KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2013

PK. TEKNIK PRODUKSI MIGAS
TEKNIK PRODUKSI MIGAS

SEMESTER 4

XI

TEKNIK PRODUKSI MIGAS

SEMESTER 4

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi. Didalamnya dirumuskan secara terpadu kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didikserta rumusan proses pembelajaran dan penilaian yang diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan.

Faktor pendukung terhadap keberhasilan Implementasi Kurikulum 2013 adalah ketersediaan Buku Siswa dan Buku Guru, sebagaibahan ajar dan sumber belajar yang ditulis dengan mengacu pada Kurikulum 2013. Buku Siswa ini dirancang dengan menggunakan proses pembelajaran yang sesuai untuk mencapai kompetensi yang telah dirumuskan dan diukur dengan proses penilaian yang sesuai.

Sejalan dengan itu, kompetensi keterampilan yang diharapkan dari seorang lulusan SMK adalah kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret. Kompetensi itu dirancang untuk dicapai melalui proses pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) melalui kegiatan-kegiatan berbentuk tugas (*project based learning*), dan penyelesaian masalah (*problem solving based learning*) yang mencakup proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Khusus untuk SMK ditambah dengan kemampuan mencipta.

Sebagaimana lazimnya buku teks pembelajaran yang mengacu pada kurikulum berbasis kompetensi, buku ini memuat rencana pembelajaran berbasis aktivitas. Buku ini memuat urutan pembelajaran yang dinyatakan dalam kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan peserta didik. Buku ini mengarahkan hal-hal yang harus dilakukan peserta didik bersama guru dan teman sekelasnya untuk mencapai kompetensi tertentu; bukan buku yang materinya hanya dibaca, diisi, atau dihafal.

Buku ini merupakan penjabaran hal-hal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, peserta didik diajak berani untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Buku ini merupakan edisi ke-1. Oleh sebab itu buku ini perlu terus menerus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

Kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami harapkan; sekaligus, akan terus memperkaya kualitas penyajianbuku ajar ini. Atas kontribusi itu, kami ucapkan terima kasih. Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada kontributor naskah, editor isi, dan editor bahasa atas kerjasamanya. Mudah-mudahan, kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan menengah kejuruan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Januari 2014

Direktur Pembinaan SMK

Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA

DAFTAR ISI

BAB 1
PERENCANAAN SUMUR GAS LIFT

Umum

Perencanaan instalasi gas lift yang umum berdasarkan prinsip[2] :

1. Valve sebagai titik injeksi atau biasa disebut Operating Valve harus diletakkan sedalam mungkin sesuai;
   a) tekanan injeksi gas yang tersedia
   b) rate gas dan produksi minyak / liquid yang diinginkan
2. Valve-valve yang bertindak sebagai unloading ;
   a) hanya merupakan sarana menuju ke *operating valve*.
   b) unloading valve dalam keadaan normal harus selalu tertutup.
   c) hanya satu valve saja yang terbuka yakni *Operating Valve*.
   d) semua valve di set di permukaan pada temperatur 60 ^{o}F
   e) tekanan setting dikoreksi terhadap temperatur didalam sumur
   f) valve-valve tersebut akan berurutan tertutup mulai dari yang paling atas dan terus kebawah selama gas diinjeksikan menuju ke Operating Valve
   g) hanya ada 1 (satu) valve terbuka sebagai titik injeksi.
3. Operating valve harus yang paling dalam.

   Pada perencanaan sumur gas lift ada 2 (dua) kondisi :

   A. Kondisi Ideal

   B. Kondisi tidak ideal.

   A. Kondisi ideal ;

Semua data yang diperlukan untuk memperoleh perencanaan yang optimum tersedia. Hal ini hanya mungkin pada zone yang telah diproduksi, pemasangan dengan mencabut seluruh rangkaian tubing, pelubangan & pack off pada kedalaman yang diinginkan atau dengan injeksi melalui makaroni string

Bila hal ini tersedia maka perencanaan berurutan sebagai berikut :

a) Penentuan titik injeksi (POI) dari data yang tersedia :

1) Tekanan injeksi di permukaan
2) SG gas
3) PI
4) Rate liquid yang diinginkan
5) GLR formasi
6) WOR
7) Tekanan statik dan flowing : Ps dan Pwf.

b) Penentuan :

1) jumlah gas yang diinjeksikan
2) Pemilihan ukuran port valve
3) Penentuan spasi valve selama unloading untuk mencapai titik injeksi.

B. Kondisi tidak ideal

Mengingat biaya work over mahal, maka saat completion pada rangkaian tubing yang diturunkan telah terpasang mandrel-mandrel sebagai tempat duduk gas lift valve kelak bila pada sumur tersebut harus dilakukan pengangkatan buatan dengan

gas lift. tentu saja spasi kedalaman mandrel ini berdasarkan data perkiraan, karena data yang sebenarnya belum tersedia atau terjadi.

Pada kondisi ini kita tidak bisa menentukan titik injeksi yang optimum, tetapi hanya bisa menyiapkan **gas lift valve untuk keperluan unloading** dan pengangkatan minyak selanjutnya sebesar jumlah yang masih dalam batas yang telah ditentukan (sebagai asumsi) sebelumnya.

Ada 4 (empat) tahap yang akan dilakukan pada saat merencanakan sumur gas lift :

A. Penentuan titik injeksi
B. Penentuan jumlah gas yang diinjeksikan
C. Penentuan spasi valve
D. penentuan tekanan setting buka/tutup valve

Prosedur perencanaan yang umum untuk semua jenis valve

A. Penentuan Titik Injeksi (POI)

1) Plot kedalaman vs pressure pada kertas grafik yang berskala sama dengan skala kurva **Vertical Flowing Gradient.**
2) Plot Pws pada kedalaman sumur
3) Tentukan besar produksi yang diinginkan (yang mungkin)
4) Dari PI yang diketahui, tentukan Pwf berdasarkan besarnya produksi yang diinginkan, dan plot Pwf pada garis kedalaman sumur

5) Tentukan kemiringan kurva Vertical Flowing (static) Gradient dari liquid yang terdapat dalam tubing, dan tarik garis gradient tersebut dari Tekanan Statik (Pws)

6) Tarik garis sejajar (point 5) dari Pwf

7) Plot Pko dipermukaan pada garis kedalaman 0

8) Plot Pso dipermukaan pada garis kedalaman 0 (Pso = Pko - 100 psi)

9) Tarik garis gas gradient dari Pso kebawah hingga memotong garis vertical gradient liquid pada (point 6)

10) Titik potong (6) dan (*) adalah POB, titik dimana terjadi keseimbangan antara tekanan liquid dengan tekanan gas

11) Tentukan POI (titik injeksi gas) 100 psi lebih kecil dari POB

12) (POI = POB - 100 psi). Pada garis vertical gradient dari liquid.

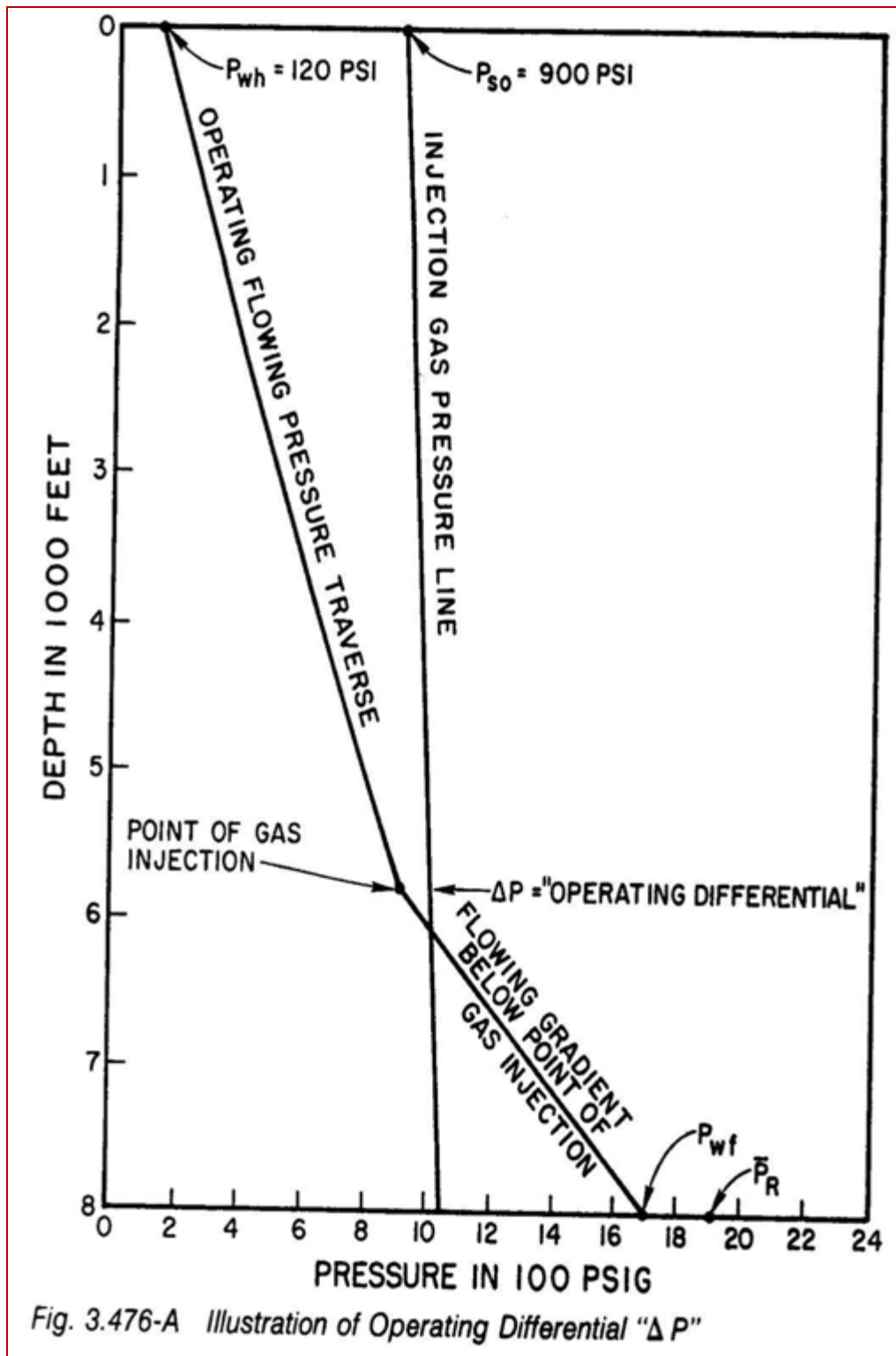
B. Penentuan jumlah gas yang diinjeksikan

1) Tentukan Pwh dipermukaan (sesuaikan dengan tekanan di separator / manifold)

2) Tarik garis dari POI ke Pwh

3) Garis ini adalah garis **Vertical Flowing Gradient Liquid** yang baru, bila sumur ini telah memperoleh injeksi gas.

4) Pilih Chart Vertical Flowing untuk besar produksi yang telah ditentukan (A.3).

Fig. 3.476-A Illustration of Operating Differential "Δ P"

Gambar 5-1 : Illustration of Operating Differential ∆P

FLOW
GAS
TUBING PRESSURE
CASING PRESSURE
FLOWING GRADIENT ABOVE POINT OF INJECTION
STATIC FLUID LEVEL DEPTH
LIFT
STATIC FLUID LEVEL
DRAW DOWN FT.
WORKING FLUID LEVEL
DEPTH
OPERATING LIFT DEPTH
WORKING SUBMERGENCE
DEPTH TO CENTER OF PERFORATIONS
UNLOADING DEPTH
POINT OF INJECTION
Δ ACROSS VALVE
ANNULUS FLUID LEVEL
FLOWING GRADIENT BELOW POINT OF INJECTION
STATIC GRADIENT
DRAW-DOWN
PRESSURE
PSI
FLOWING B.H.P.
STATIC B.H.P.

5) Tumpangkan (A.11) pada (B.1). Geser kurva Pwh - Pwf hingga cocok dengan salah satu kurva Vertical Flowing Gradient.

6) Tentukan GLR dari kurva tersebut.

7) Jumlah gas yang diinjeksikan = (GLR curve - GLR formasi) x Q liquid

C. Penentuan spasi valve

1) Tarik garis Kill Fluid Gradient dari Pwh (0,40 psi/ft - 0,50 psi/ft) hingga memotong garis injeksi gas. Titik ini merupakan lokasi kedalam valve (1) yang paling atas.

2) Untuk menentukan kedalaman valve (2), (3) .... dst bisa dilakukan beberapa cara, diantaranya :

a. Pso - Surface Opening Pressure Tetap

b. Pso - Surface Opening Pressure berkurang 25 psi untuk setiap valve

a. Penentuan kedalaman valve dengan Pso tetap

1) Tarik garis horizontal dari lokasi valve (# 1) hingga memotong garis Vertical Flowing Gradient (A.6)

2) Dari C.2 (a) tarik garis sejajar garis “Kill Fluid Gradient” 0,4 - 0,5 psi/ft hingga memotong garis injeksi

3) (Garis injeksi 100 psi lebih rendah dari garis Pro)

4) Titik potongnya merupakan lokasi valve # 2

5) Lakukan C.2a & C.3 untuk memperoleh lokasi kedalaman valve # 3, # 4, dan seterusnya

6) Diperoleh Valve : # 1 .... ft

2 .... ft

3 .... ft

4 .... ft

5 .... ft

b. Penentuan kedalaman dengan menggunakan Pso turun 25 psi

1) Tarik garis horizontal dari valve # 1 hingga memotong garis Vertical Flowing Gradient

2) Dari C.2 b tarik garis garis “Kill Fluid Gradient” hingga memotong garis injeksi (1), {garis injeksi (1), 100 psi dibawah Pro)}.

3) Titik potong merupakan lokasi kedalaman valve # 2

4) Dari valve # 2 tarik garis horizontal hingga memotong garis Vertical Flowing Gradient

5) Tarik garis sejajar Kill Fluid Gradient hingga memotong garis injeksi (2). Garis injeksi (2), 25 psi < dari garis injeksi (1)

6) Titik potong ini merupakan lokasi kedalaman valve # 2.

7) Ulangi langkah-langkah tersebut diatas untuk menentukan lokasi valve # 3, # 4 dan seterusnya.

Dari langkah tersebut diatas kita telah dapat menentukan parameter-parameter seperti pada tabel dibawah ini :

Valve No.	Kedalaman	Pso	Pt
1	d-1	Pko - 50	Pt 1
2	d-2	Pko-75	Pt 2
3	d-3	Pko-100	Pt 3
4	d-4	Pko-125	Pt 4

Dari parameter yang sudah diperoleh lalu kita tinggal menentukan tekanan setting buka / tutup valvenya.

D. Penentuan Tekanan Buka dan Tutup Valve

D1. Menentukan tekanan setting valve, continous, casing operated, unbalanced.

Step 1.

Tarik garis temperature gradient

Dengan cara plot temperatur di permukaan dan temperatur di reservoir, hubungkan kedua titik tersebut, kemudian tentukan temperatur pada tiap-tiap kedalaman valve.

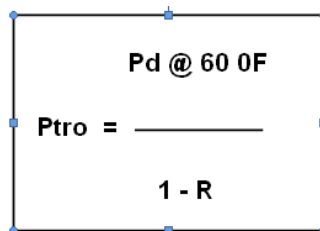
Step 2.

Tentukan tekanan buka valve pada lokasi kedalaman valve Pvo

Pvo bisa diperoleh dari grafik yang kita buat, atau dengan menghitung :

Pvo = Pso + berat kolom gas hingga kedalaman valve

Step 3.

Tentukan tekanan tutup valve pada lokasi kedalaman valve Pvc, dimana Pvc sama dengan tekanan dome valve Pd, atau bisa dihitung :

Pd = Pvc = Pvo (1-R) + Pt . R

Step 4.

Tentukan Pd pada temperatur 60 ^{0}F, dari chart 3D-1 Kermit Brown

Step 5.

Tentukan tekanan setting di work shop (Ptro) pada temperatur 60 ^{0}F, atau bisa dihitung :

Contoh :

Data kedalaman sumur 8.000 ft (pertengahan perforasi)

Pr = 1.920 psi

Rate liquid yang diinginkan : 800 BFPD

Ukuran tubing : 2 7/8 inch OD

Pwh = 120 psi

P.I. = 4 BPD/PSI

Gravity gas = 0,7

GLR formasi = 200 SCF/BBL

Temperatur dasar sumur = 170 ^{0}F @ 8.000 ft.

Temperatur dipermukaan = 110 ^{0}F

Tekanan operasi yang tersedia dipermukaan = 1.050 psi

Pko = 1.000 psi, Pso = 900 psi

Killing fluid gradient = 0,40 psi/ft

Pada saat loading dialirkan ke separator dengan tekanan 30 psi.

Ditanya : Buat rancangan gas lift

a. Titik injeksi gas POI

b. Spasi valve

c. Tekanan setting valve

Penyelesaian :

a. Penentuan POI

Step 1 : Plot kedalaman vs tekanan pada kertas grafik

Step2 : Plot Pr pada kedalaman formasi 8.000 ft

Step 3 : Plot Pwf pada kedalaman formasi 8.000 ft

dari PI = Q / Pst - Pwf

PI = 800 / 1920 - Pwf

Pwf = 1.720 psi

Step 4 : Tarik garis fluid gradient dari Pr dan Pwf

Step 5 : Tentukan Pko = 1.000 psi

Step 6 : Tarik garis gas gradient (chart 3A - 1,2 K. Brown) dari Pko, hingga berpotongan dengan garis fluid gradient. Titik Tersebut adalah titik keseimbangan POB

Step 7 : Geser 100 pasi dari POB, diperoleh POI pada 6.300 ft

b. Penentuan jumlah gas yang diinjeksikan

Step 1 : Tarik garis dari POI ke Pwh, garis ini merupakan garis flowing gradient diatas titik injeksi

Step 2 : Cocokkan garis ini dengan chart flowing gradient curve yang tersedia. Diperoleh GLR = 600 SCF/BBL

Step 3 : * Tentukan jumlah produksi gas setelah gas lift

Q gas = 800 BBL x 600 SCF/BBL = 480.000 SCF

* Tentukan jumlah produksi gas sebelum gas lift

Q gas = 800 BBL x 200 SCF/BBL = 160.000 SCF

* Jumlah gas yang harus diinjeksikan adalah :

480.000 SCF - 160.000 SCF = 320.000 SCF

c. Penentuan spasi valve

Step 1 : Tarik garis kill fluid gradient 0,40 psi/ft dari Pwh, hingga memotong garis Pko = 1.000 psi.

Diperoleh lokasi valve # 1 pada 2.400 ft

Step 2 : Tarik garis horizontal dari valve # 1, hingga memotong garis Flowing gradient

Step 3 : Tarik garis sejajar c.1, dari perpotongan step c.2 hingga memotong garis Pko - 25 psi = 975 psi

Diperoleh lokasi valve # 2 pada 3825 ft

Step 4 : Lakukan step c.3, hingga memotong Pko - 50 psi = 950 psi

Diperoleh valve # 3 pada kedalaman 4.725 ft, dst.

Step 5 : Buat tabel berikut :

Valve No.	Kedalaman (Ft)	Pso (Psi)
1	2.400	1.000
2	3.825	975
3	4.725	950
4	5.290	925
5	5.625	900
6	5.850	875

d. Menentukan tekanan buka dan tutup valve

Step 1 : Tarik garis temperatur dari permukaan 110 ^{0}F ke t = 170 ^{0}F pada kedalaman 8.000 ft

Step 2 : Tentukan temperatur pada tiap-tiap kedalaman valve :

127 ^{0}F, 139 ^{0}F, 145 ^{0}F, 152 ^{0}F, 153 ^{0}F

Step 3 : Dari Pso tentukan tekanan buka valve pada masing^2 kedalaman Pvo. Bisa dibaca pada grafik atau Pso + berat kolom gas

Pvo = 1.060 psi untuk Pso = 1.000 psi ,dst.

PRESSURE in 100 PSIG

0 4 8 12 16 20 24 28

LENGTH in 1000 FEET

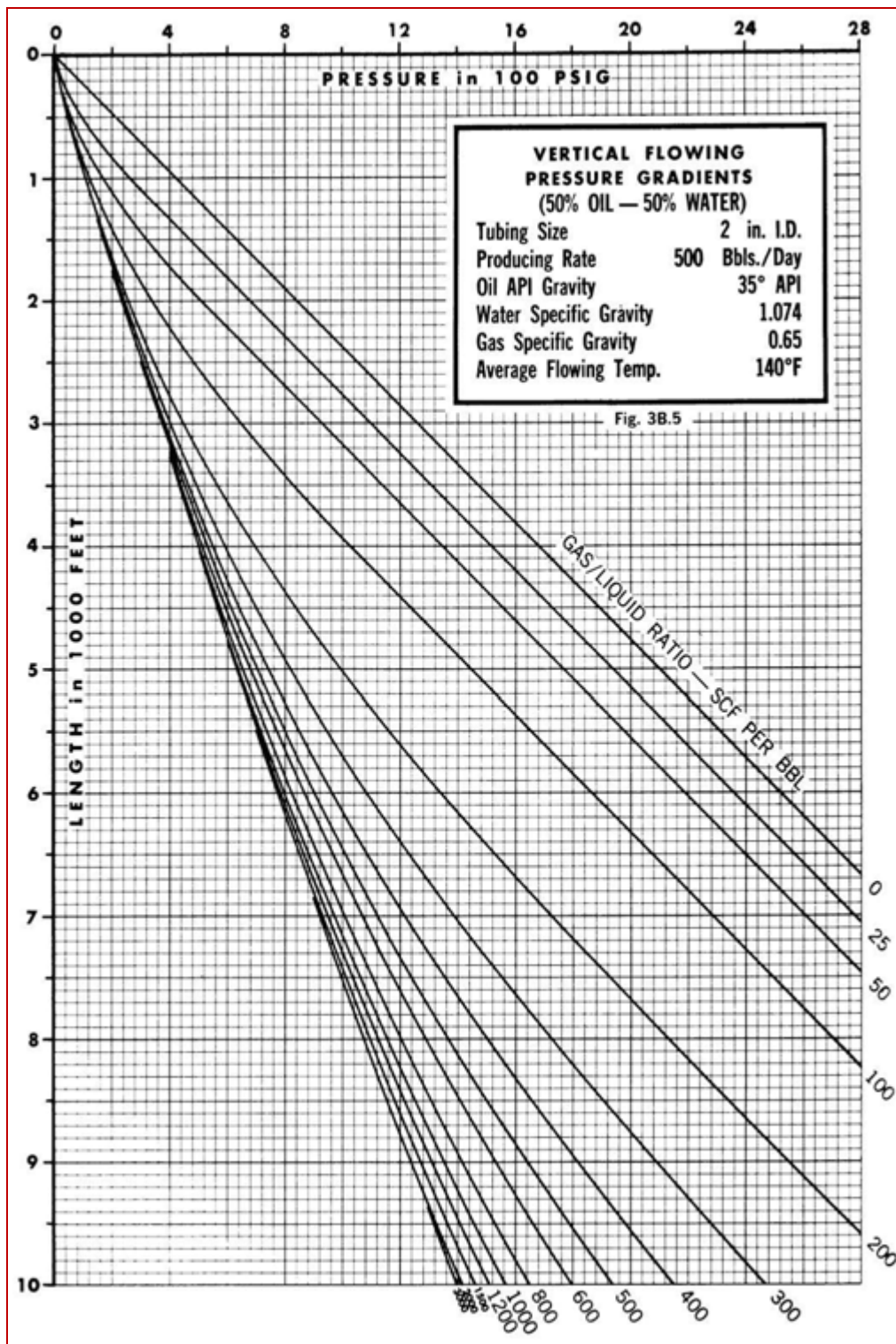
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

VERTICAL FLOWING PRESSURE GRADIENTS (50% OIL — 50% WATER)

Tubing Size	2 in. I.D.
Producing Rate	500 Bbls./Day
Oil API Gravity	35° API
Water Specific Gravity	1.074
Gas Specific Gravity	0.65
Average Flowing Temp.	140°F

Fig. 3B.5

GAS/LIQUID RATIO — SCF PER BBL

0 25 50 100 200 300 400 500 600 800 1000 1200 1500

Gambar 5-2 : Grafik Vertical Flowing Pressure Gradients

Step 4 : Tentukan tekanan tubing pada tiap kedalaman valve

Pt @ 2.350 ft = 480 psi

Step 5 : Tentukan port size untuk tiap-tiap valve. Gunakan chart 3C – Kermit Brown.

Step 6 : Tentukan tekanan tutup valve pada kedalaman valve

Pvc = Pd = Pvo (1 - R) + Pt R

R = Ap/Ab, diperoleh dari chart / tabel valve

R = 0,0359 .... (untuk 3/16” port)

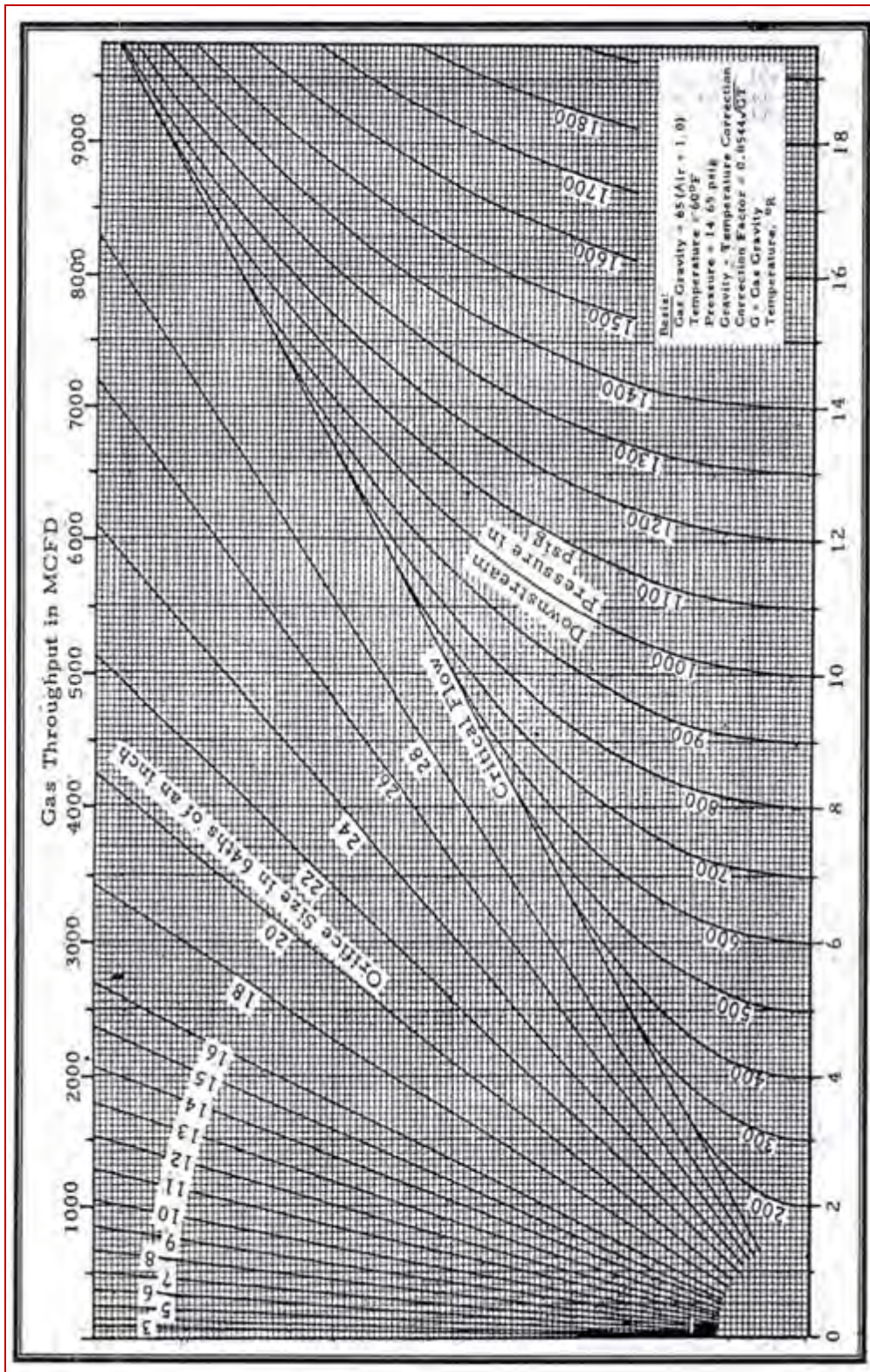
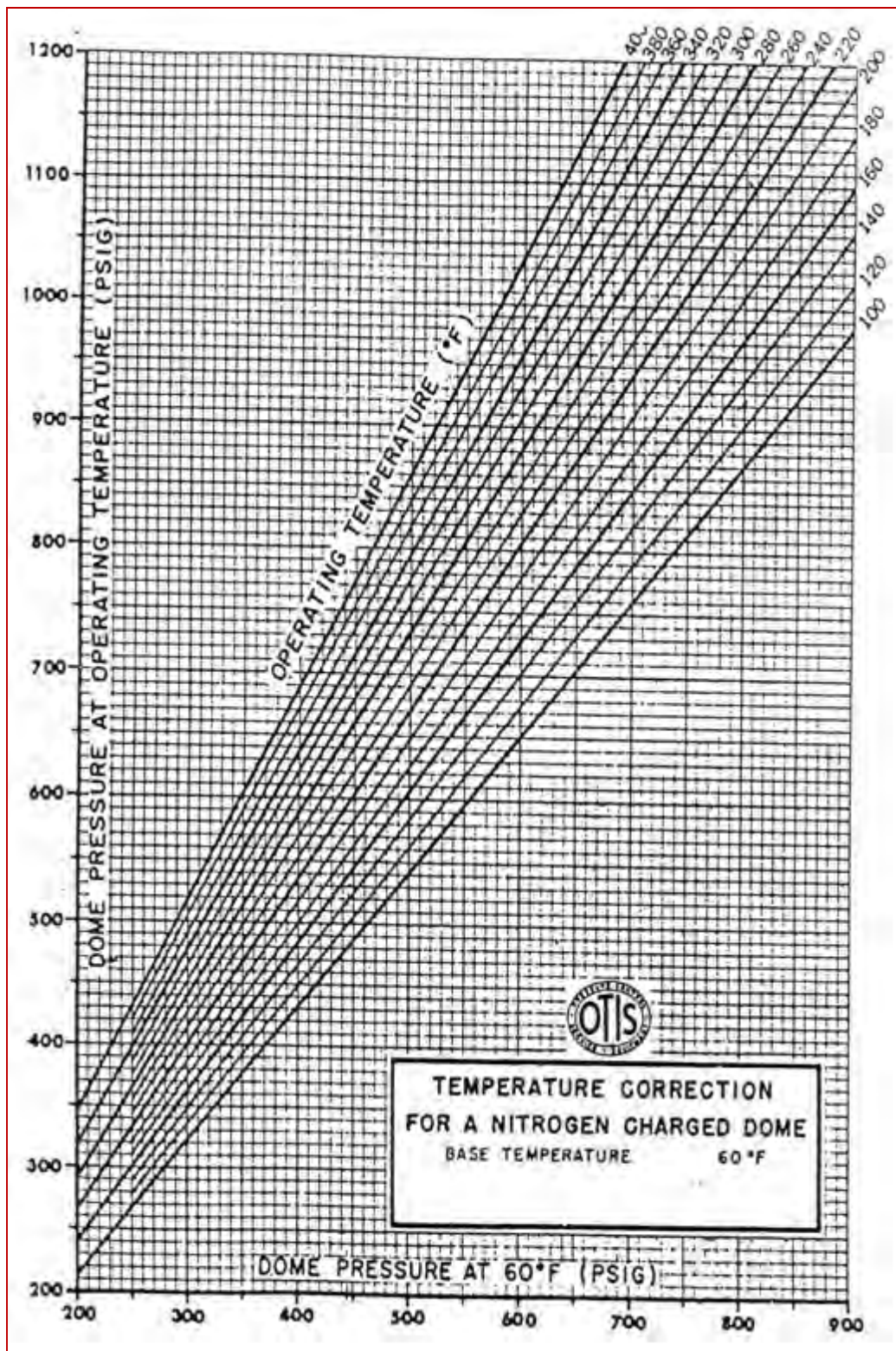
Pd = 1.039 psi untuk Pvo = 1.060 psi

Step 7 : Tentukan Pd pada 60 ^{0}F dari chart 3D

Pd @ 60 ^{0}F = 885 psi pada kedalaman valve # 1

Step 8 : Tentukan Ptro pada 60 ^{0}F

Ptro = Pd @ 60 ^{0}F / (1 - R)

Ptro = 870 / (1 - 0.359) = 902 psi

Gambar 5-3 : Grafik Penentuan Ukuran Port

Gambar 5-4 : Grafik Penentuan “Dome Pressure"

Step 9 : Buat table

Valve	Depth (Ft)	Temp (^0F)	Pso (Psi)	Pvo (Psi)	Pt (Psi)	Port (Inch)	Pd @ H	Pd @ 60	Ptro @ 60
1	2.400	127	1.00	1.060	480	10/64	1.039	878	902
2	3.825	139	975	1.075	700	10/64	1.061	861	893
3	4.725	145	950	1.072	835	10/64	1.063	854	885
4	5.290	150	925	1.060	915	10/64	1.055	838	869
5	5.625	152	900	1.040	970	16/64	1.036	840	897
6	5.850	153	875	1.020	1.000	20/64	1.018	817	907

D.2. Continous, Casing Operated, Balanced

- Cara menentukan titik injeksi gas (POI) sama seperti cara-cara sebelumnya (Standard maupun Unbalanced)
- Untuk tambahan seperti factor untuk kick off diapakai Pko-50 psi
- Untuk Pso dipakai 25 psi turun untuk setiap valve
- Setelah spasi valve ditentukan, Ptro bisa langsung ditentukan dengan menggunakan chart 3D-5/10 dengan mengetahui Pso, kedalaman valve dan temperatur pada tiap valve.

Contoh :

Data Sumur :

Kedalaman perforasi	: 8.000 Ft
Produksi yang diinginkan	: 500 BFPD
Tubing diameter	: 2 3/8 “
Minyak	: 40 ^{0}API
SG gas	: 0,65
Tekanan separator	: 50 Psig
Tekanan kepala sumur (Pwh)	: 1.000 Psig
Kill fluid gradient	: 0,5 Psi / Ft
Pko	: 950 Psi
Pso	: 900 Psi
Surface temperature flowing	: 120 0F
Temperature di reservoir	: 200 ^{0}F
GLR (formasi)	: 50 SCF / BBL
GLR (setelah gas lift)	: 500 SCF?BBL

Tentukan :

a. Spasi valve

b. Tekanan setting

Penyelesaian :

Step 1 : Buat skala tekanan vs kedalaman hingga diperoleh POI

Step 2 : Tarik garis kill fluid gradient 0,5 Psi/Ft dari Pwh ke garis Pko - 50, diperoleh lokasi valve # 1 pada 1.650 Ft

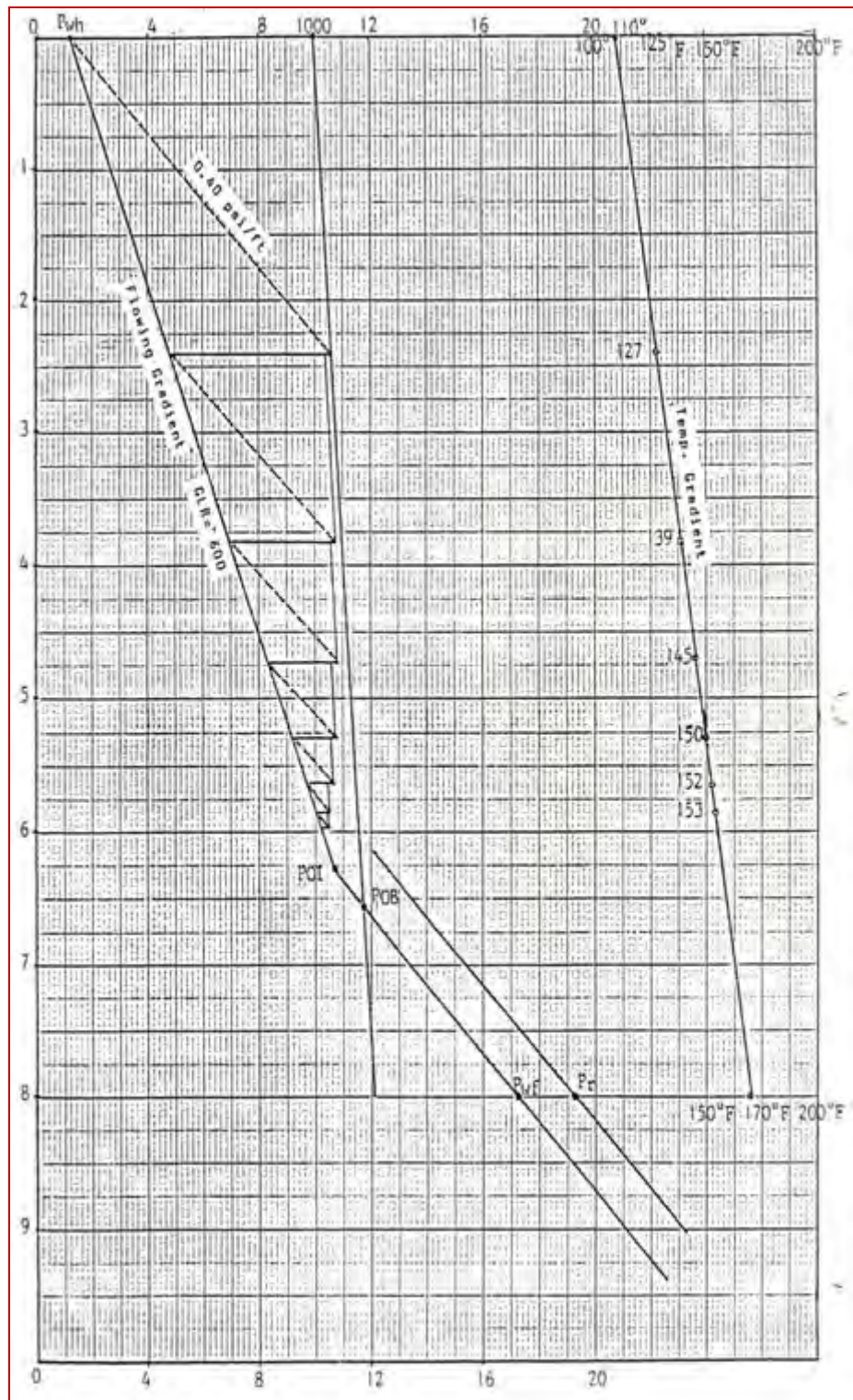
Step3 : Tarik garis horizontal dari valve # 1 hingga memotong garis flowing gradient

Step 4 : Tarik garis sejajar step 2 (0,5 Psi/Ft) hingga memotong garis Pko - 75, diperoleh lokasi valve # 2 pada 2.800 Ft

Step 5 : Ulangi step 3 & 4 hingga diperoleh lokasi valve 3 , 4 , dan 5 Pada 3.550 Ft , 4.000 Ft , 4.250 Ft

Step 6 : Buat tabel seperti berikut ini :

Valve No.	Kedalaman (Ft)	Pso
1	1.650	900
2	2.800	875
3	3.550	850
4	4.000	825
5	4.250	800

Step 7 : Buat garis temperature gradient

Gambar 5-5 : Grafik Spasi Valve

Step 8 : Tentukan Ptro, dengan menggunakan chart 3D-9/10, diperoleh :

Valve No.	Kedalaman (Ft)	Pso	Temperature	Ptro
1	1.650	900	136	820
2	2.800	875	148	800
3	3.550	850	155	780
4	4.000	825	160	760
5	4.250	800	162	740

D3. Continous Fluid Operated

Prosedur perencanaan spasi valve untuk jenis fluid operated valve persis sama dengan apa yang dilakukan pada jenis casing operated.

Tekanan buka untuk setiap valve adalah tekanan tubing yang direncanakan pada setiap valve. Hanya perlu diingat bahwa tertutup dan terbukanya valve adalah karena pengaruh tekanan tubing.

Seluruh valve mempunyai tekanan injeksi permukaan yang sama, sehingga tekanan injeksi ini yang akan bekerja selama valve itu dalam keadaan operasi, tetapi secara prinsip tetap valve tersebut dibuka oleh tekanan tubing.

Begitu valve terbuka maka tubing bekerja menekan seluruh permukaan area bellow, dan karena luas permukaan seat valve jauh lebih kecil maka gaya yang bekerja pada seat pun

akan sangat kecil bila dibanding dengan gaya yang bekerja pada permukaan bellow. Dengan demikian tekanan tubing untuk menutup valve akan naik sehingga tekanan tutup pada tubingnya akan lebih besar tekanan bukanya.

Test rack opening pressure (Ptro) berarti tekanan tubing untuk membuka valve, bukan tekanan casingnya.

Contoh perencanaan dan hasilnya bisa dilihat pada tabel dibawah.

Pvc mencerminkan tekanan tubing pada saat valve tertutup dan tekanan ini akan lebih besar daripada tekanan buka tubing Pvo.

Sebagai contoh untuk valve No. 5 tekanan buka tubing 879 Psi sedangkan tekanan tutupnya 888 Psi.

Pd = Pvc = Pt (1 - R) + Pc ====> tekanan tutup tubing

Ptro = Pvo / (1 - R) ====> tekanan buka tubing

Perencanaan secara grafis :

1. Buat skala tekanan dan kedalaman pada kertas grafik
2. Plot tekanan tubing Pwh : 65 Psi dipermukaan
3. tentukan fluid gradient untuk rate 100 B/D dan ukuran tubing 2 3/8” dari chart (halaman 49), diperoleh 0.04 Psi/Ft.
4. Tarik garis fluid gradient tersebut dari Pwh dipermukaan hingga kedalaman 5.000 Ft, diperoleh 265 Psi @ 5.000 Ft
5. Tarik garis gas injeksi dari permukaan, gunakan 50 Psi lebih rendah dari yang tersedia.

6. Gas gradient bisa diperoleh dari chart (halaman 5), pada kedalaman 5.000 Ft tekanan gas injeksi = 720 Psi
7. Buat garis temperatur gradient dari permukaan hingga kedalaman 5.000 Ft
8. Tarik garis tekanan tutup valve Pvc dari titik injeksi permukaan (100 Psi lebih rendah dari tekanan operasi dipermukaan = 550 Psi)
9. Tekanan Pvc ini akan berharga 610 Psi pada kedalaman 5.000 Ft
10. Tarik garis kill fluid gradient 0.465 Psi/Ft dari Pwh dipermukaan.
11. Garis ini akan memotong garis gas gradient pada step 6
12. Titik potongnya akan merupakan lokasi valve # 1, 1.300 Ft
13. Tarik garis horizontal dari lokasi Valve # 1, hingga memotong garis fluid flowing gradient pada step 4
14. Darititik potong ini, tarik garis 0.465 Psi/Ft hingga memotong garis Pvc, titik potong ini merupakan lokasi valve # 2, 2.300 Ft
15. Lanjutkan prosedur ini hingga diperoleh lokasi valve selanjutnya seperti pada gambar (halaman 42)
16. Tentukan temperatur pada setiap valve
17. Akhirnya tentukan setting pressure dari valve tersebut.

Baca Pvc pada setiap valve

Tekanan set di work shop adalah **Ptro = Pvc . Ct / (1 - R)**

Pvc : tekanan tutup valve

Ptro : tekanan buka pada alat test di work shop

Ct : factor koreksi temperatur

R : Ap / Ab spesifikasi dari valve

18. Buat tabel berikut

Valve No.	Kedalaman (Ft)	Pvc (Psi)	Temperatur (^{0} F)	Ct	Ptro (Psi)
1	1.300	566	97	0.938	665
2	2.300	578	107	0.908	655
3	3.200	588	121	0.884	650
4	4.100	599	136	0.860	645
5	4.900	609	148	0.841	640

BAB 2
GAS LIFT OPERATION

Umum

Berhasil tidaknya sebuah sistim gas lift selain tergantung dari ketelitian perencanaan, juga dari personil di field sebagai pelaksana dan yang memonitor.

Sebaiknya setiap sumur gas lift di monitor selama pemasangan dan selama operasi sehingga akan memberikan data informasi yang berguna sebagai bahan analisa.

Proses gas lift dimulai dengan **pembuangan (unloading) cairan di annulus** diatas packer yang paling atas, cairan tersebut didorong oleh injeksi gas dari permukaan masuk kedalam tubing melalui gas lift valve kemudian dibuang kepermukaan. Demikian berurutan mulai dari valve yang paling atas hingga valve yang paling bawah sebagai valve injeksi / operasi.

6.2. Prosedur Pengesetan Gas Lift Valve

Demikian pentingnya tekanan setting (buka / tutup) pada gas lift, maka perusahaan-perusahaan pembuat gas lift valve menciptakan prosedur pengisian berikut pengetesan valve secara teliti.

Atau dengan kata lain pembuat valve mengusahakan berbagai cara agar tekanan setting valve harus selalu tetap selama valve tersebut dioperasikan.

Juga mereka berusaha mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan pada valve sebelum valve tersebut dikirim pada pemakai.

Efisiensi keseluruhan sistim gas lift selain tergantung pada perencanaan awal juga tergantung dari kelakuan valve itu sendiri selama valve dipakai. Sebagai contoh, bila tekanan operasi valve gas lift (tekanan buka / tutup) selama valve tersebut dioperasikan berubah-ubah, maka dari sistim gas lift tersebut tidak bisa diharapkan hasil yang optimum.

6.2.1. Prosedur Pengisian

1. Tentukan tekanan buka dipermukaan (Ptro) yang diperoleh dari hasil perhitungan perencanaan.
2. Ambil valve gas lift yang akan diisi, di set.
3. Lepas penutup dan gasket tembaga.
4. Pasang valve pada test bench dan hubungkan dengan alat pengisi (botol nitrogen). Lihat gambar 6-1.
5. Buka keran suplai N2 perlahan-lahan dan amati pressure gauge.

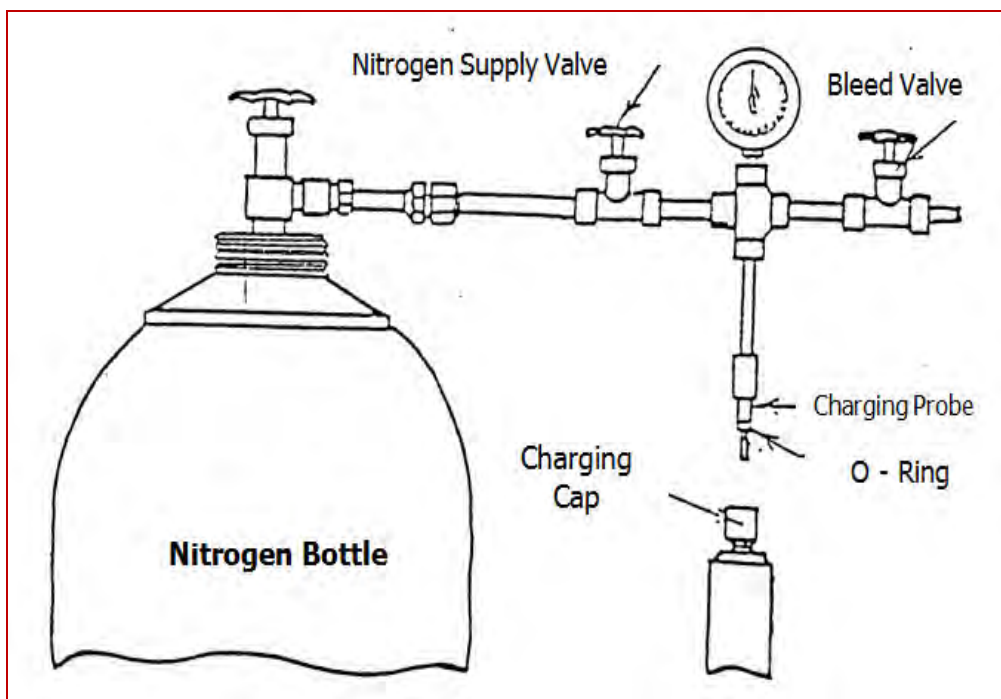
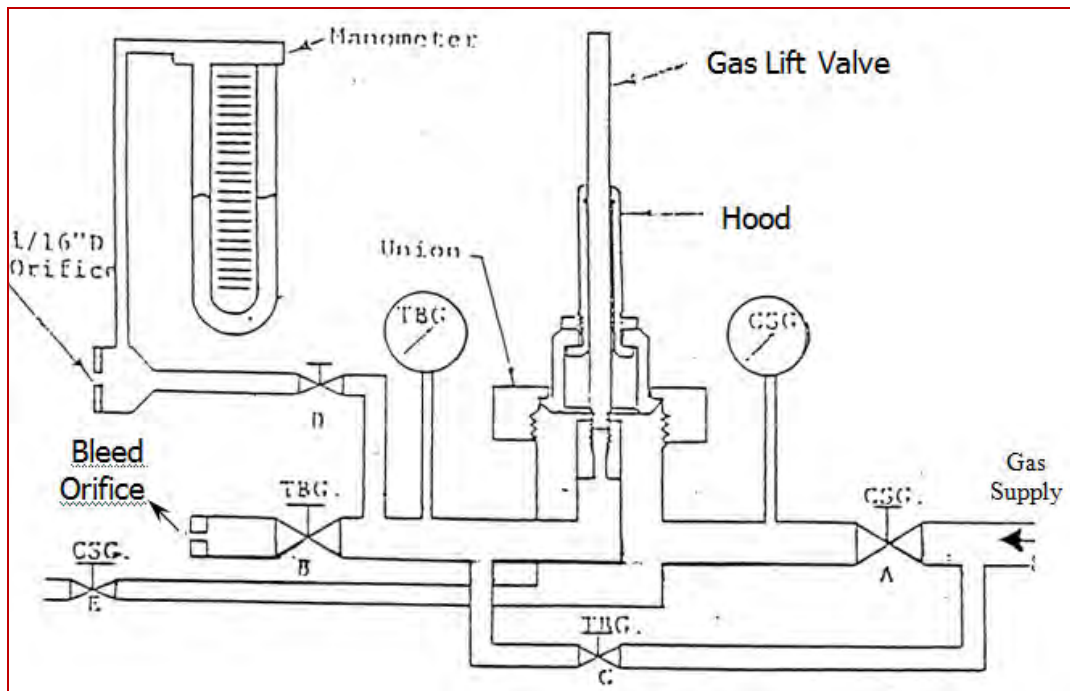
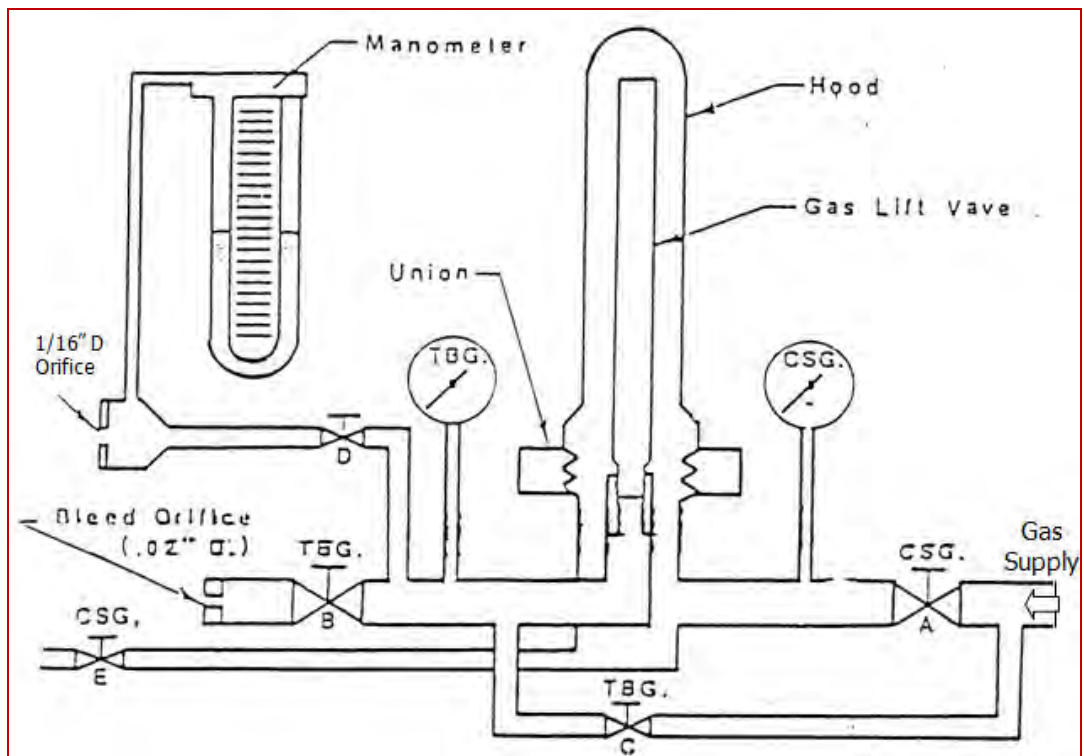
Isi valve dengan N2 hingga tekanannya 50 Psi diatas tekanan Ptro.

6. Hentikan pengisian N2 dengan menutup keran suplai
7. Sebelum valve dilepas dari alat pengisi, buang tekanan yang masih ada dalam saluran pengisi dengan membuka keran pembuangan (bleed valve)

8. Pasang kembali gasket tembaga berikut penutupnya.

6.2.2. Prosedur Pengesetan

Apabila valve yang telah diisi N2 sejak valve tersebut diterima dari penjual, maka langkah 1 sampai 8 dilewati dan langsung mulai dengan langkah 9 dan seterusnya. :

9. Letakkan valve gas lift dalam ruangan yang berisi air bertekanan (pressure chamber) 3.000 - 4.000 Psi selama 5 menit.
10. Buang tekanan dalam pressure chamber, kemudian ambil valve
11. Masukkan valve ke dalam bak air yang bersuhu 60 ^{0} F atau 80 ^{0} F selama 5 menit

Gambar 6-1 : Nitrogen charging Assembly

Gambar 6-2 : Gas Lift Valve Setting Assembly

Gambar 6-2 : Gas Lift Valve Setting Assembly

12. Ambil valve gas lift, segera pasang pada test bench seperti pada gambar 6-2 . Langkah berikutnya adalah pengetesan tekanan setting Ptro

13. Tutup valve C dan buka valve A perlahan-lahan, tekanan yang melalui valve A merupakan tekanan injeksi. Amati pressure gauge, pada tekanan berapa valve terbuka. Lihat gambar 6 - 3.

14. Set tekanan, buka valve dengan cara :

    Pasang alat de-airing pada bagian atas valve

15. Putar alat de-airing kekanan sedemikian hingga stemnya menyentuh pentil dome dari valve. Lihat gambar 6-4 dan 6-5.

16. Buang tekanan N2 dari dalam dome dengan cara menekan stem de-airing ke pentil dome hingga tekanan dome 5 Psi diatas Ptro.

17. Tutup keran A (gas injeksi), amati pressure gauge. Tekanan ini harus tetap bila terjadi penurunan pada pressure gauge berarti valve ini bocor.

18. Buang tekanandalam alat testing, lepas valve dan lepaskan alat de-airing dari atas valve.

19. Bersihkan valve dengan hembusan udara, teteskan 2 tetes cairan silikon pada alur diatas valve, kemudian pasang gasket tembaga berikut penutupnya.

20. Valve siap dipakai, disimpan dalam stok.

6.3. Prosedur Pemasangan dan Pelepasan Gas Lift Valve (Running & Pulling Procedure)

Alat untuk menurunkan / memasang dan mengambil gas lift valve adalah Kick Over Tool atau sering disebut Positioning Tool.

Susunan alat tersebut adalah :

1. Stem
2. Knuckle joint
3. Spang / Tabular jar
4. Positioning tool / Kick over tool
5. Running tool
6. Latch
7. Gas lift valve

6.3.1. Prosedur Penurunan / Pemasangan

1. Siapkan running tool dan gabungkan dengan kick over tool kemudian alat-alat tersebut dipasang pada bagian bawah tool string dan turunkan melalui lubricator.
2. Turunkan kedalam tubing, hingga alat tersebut sampai dan lebih bawah dari mandrel yang kita pilih (kedalam ini bisa dilihat atau dikontrol pada catatan kedalam sumur).
3. Naikkan susunan alat tersebut hingga kunci pada kick over tool menyentuh Orienting Sleeve atau tarikan lebih berat / berhenti. Tarikan selanjutnya menyebabkan kick over tool terputar / tertendang dan belok hingga tool mengarah ke side pocket.

(tarikan biasa ± 450 pounds lebih besar beban tool string

4. Turunkan perlaha-lahan hingga beban terasa berkurang. Pada pengukur / penunjuk beban (weight indicator). Ini berarti alat sudah masuk pada side pocket. Tidak ada pengurangan beban berarti alat belum tertendang / belok dan belum masuk pada side pocket. Maka step 2 , 3 , 4 harus diulangi.
5. Jar down alat tersebut, untuk mendorong gas lift valve dalam side pocket dan sekaligus mendudukkannya.
6. Jar up, menyebabkab running tool terpisah dari latch. Latch dan gas lift valve tertinggal dalam side pocket.
7. Tool string sekarang bisa ditarik kepermukaan. Pada saat ditarik kepermukaan, Locating Finger pada kick over tool akan berhenti pada Slot Pad Orienting Sleeve

Tarikan selanjutnya akan menyebabkan Shear Pin pada locating finger terputus, mengakibatkan kick over tool bisa lewat mandrel.

6.3.2. Prosedur Pelepasan.

1. Siapkan pulling tool dan kick over tool

Pasang pada ujung bagian bawah tool string dan masukkan pada lubricator.

2. Turunkan rangkain alat kedalam tubing hingga dibawah mandrel yang kita pilih.

Kedalaman bisa ditentukan berdasarkan catatan kedalaman sumur dan alat penunjuk kedalaman pada unit wire line.

3. Tarik alat keatas perlahan-lahan hingga alat berhenti, ini berarti locating finger pada kick over tool menyentuh bagian atas slot dari orienting sleeve pada mandrel.

4. Tarik alat dengan penambahan beban tarikan ± 450 pounds diatas beban alat dan kawat wire line kick over tool akan membelok mengarah ke side pocket.
5. Turunkan perlahan-lahan hingga terasa adanya pengurangan beban. Ini menunjukkan bahwa alat telah belok dan dalam side pocket. Bila tidak maka langkah-langkah 2 , 3 dan 4 harus diulangi.
6. Jar down untuk mendudukkan pulling tool pada latch dari valve gas lift.
7. Jar up. Gerakan ini akan mencabut gas lift valve keluar dari side pocket.
8. Tarik keatas lagi, gerakan ini akan menyebabkan locating finger pada kick over tool akan berhenti pada slot pada orienting sleeve dari mandrel.

Tarikan selanjutnya menyebabkan shear pin dari locating finger akan putus dan kick over tool bisa lewat mandrel.

6.4. Proses Unloading

A. Continous Flow

1. Injeksikan gas perlahan-lahan melalui choke kedalam annulus, naikkan tekanan untuk mencapai tekanan buka valve dan valve terbuka, packer fluid mulai masuk ke tubing lewat valve dan mendorong kill fluid sedemikian hingga kill fluid dalam tubing mulai mengalir. Pada saat ini diperlukan tekanan yang maksimum karena diperlukan tenaga yang paling besar untuk melakukan **"Kick Off".** Lakukan perlahan-lahan agar valve tidak rusak oleh arus fluida yang terlalu cepat.

Gambar 6-4 : Running Procedure

Gambar 6-5 : Pulling Procedure

2. Pada saat ini hubungan pipa “U” antara tubing dan casing annulus melalui gas lift valve. Masih diperlukan kenaikan tekanan injeksi agar sedikit fluida tetap mengalir.

3. Valve yang pertama # 1 (dalam hal ini di set Pso = 625 Psi) mulai tersentuh gas. Kemudian dilanjutkan gas mulai masuk kedalam tubing melalui GLV kemudian mendorong “kill fluid” dalam tubing kepermukaan. Hal ini bisa terlihat dipermukaan dari kenaikan kecepatan aliran fluida.

4. Gas keluar bersama-sama dengan liquid dari dalam tubing sedemikian rupa hingga tekanan didalam annulus turun dibawah 625 Psi. Hal ini akan menyebabkan valve # 1 tertutup.

5. “Unloading Process” kemudian diteruskan melalui valve dibawahnya. Tekanan injeksi di annulus cukup kuat untuk mendorong liquid melalui valve # 2 karena flowing gradient dalam tubing diatas valve # 1 sudah banyak berkurang.

Sebagai contoh bila kill fluid gradient didalam tubing adalah 0,5 Psi / Ft, sekarang bisa berubah menjadi 0,1 Psi / Ft.

Bila valve # 1 berada pada kedalaman 1.250 Ft maka tekanan didalam tubing didepan valve # 1 berubah dari 625 Psi menjadi 125 Psi.

6. Segera setelah gas injeksi mencapai valve # 2, gas mengalir melalui GLV # 2, kemudian mendorong kill fluid kepermukaan. Keluarnya gas melalui valve ini mengakibatkan tekanan gas di annulus turun dibawah 600 Psi yang menyebabkan valve # 2 tertutup.

7. Pendorongan diteruskan melalui valve # 3 dibawahnya.

Urutan ini terus berlangsung hingga casing GLV tersentuh gas.

8. Berlanjut dengan pengangkatan fluida formasi ke permukaan, yang akan menyebabkan tekanan didasar sumur menurun (Pwf).

Turunnya tekanan dasar sumur ini mengakibatkan cairan dari formasi masuk kedalam sumur dan pada saat ini komposisi cairan didalam tubing menjadi gabungan antara cairan dari annulus dan cairan formasi.

9. Pada akhirnya bila valve # 4 telah bekerja, maka tekanan injeksi akan tetap stabil dan sumur mulai memproduksi minyak dari formasi.

6.5. Gas Injection Control

1. Choke

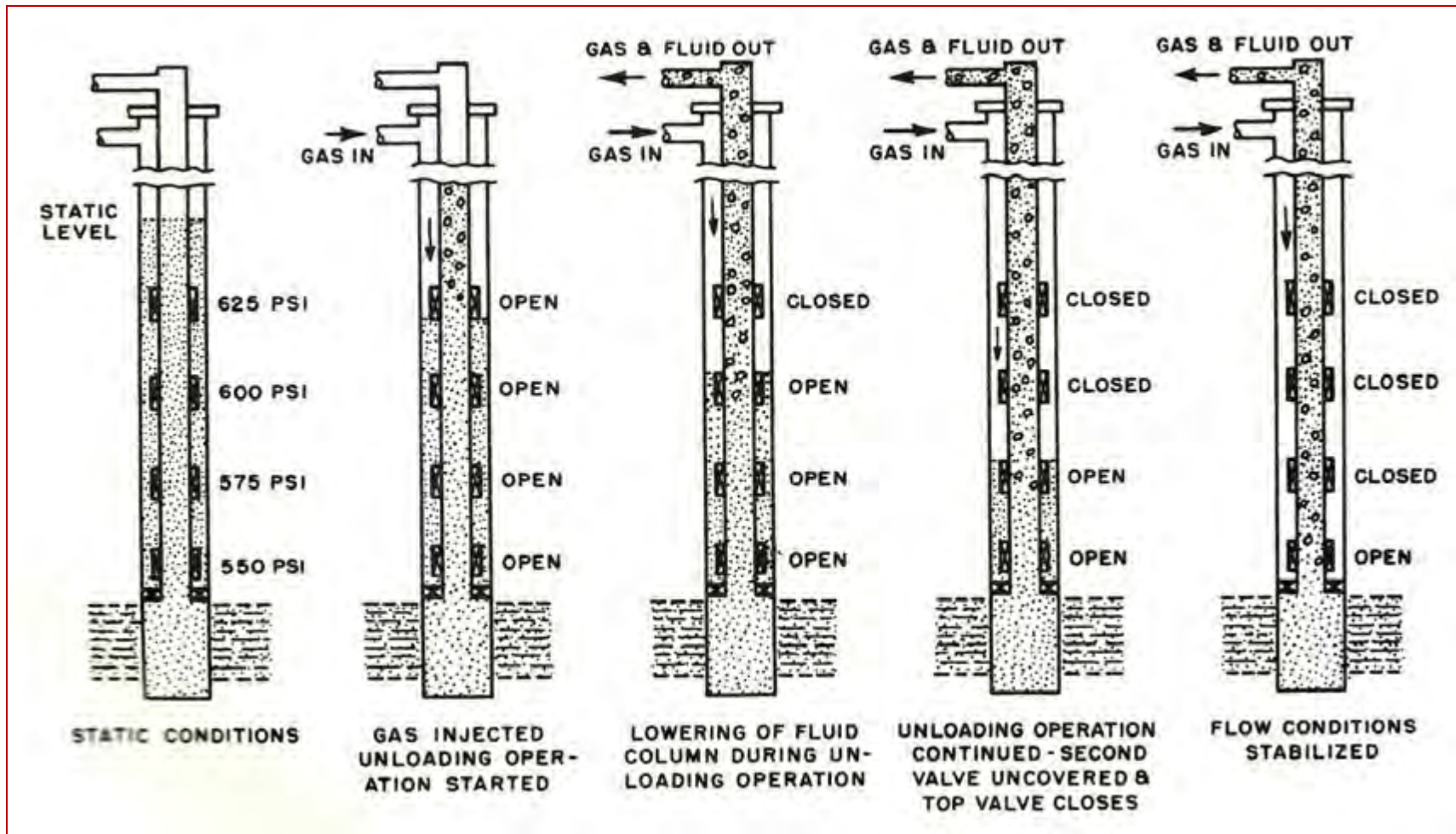
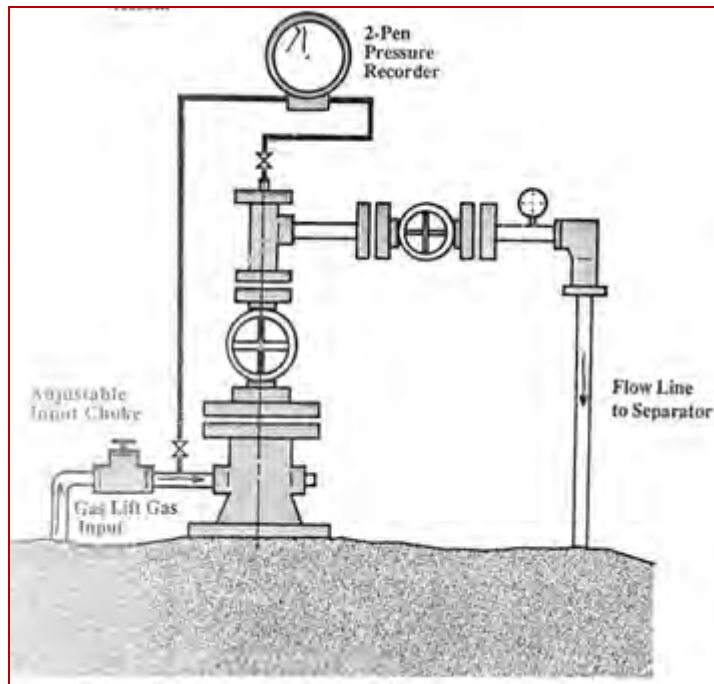
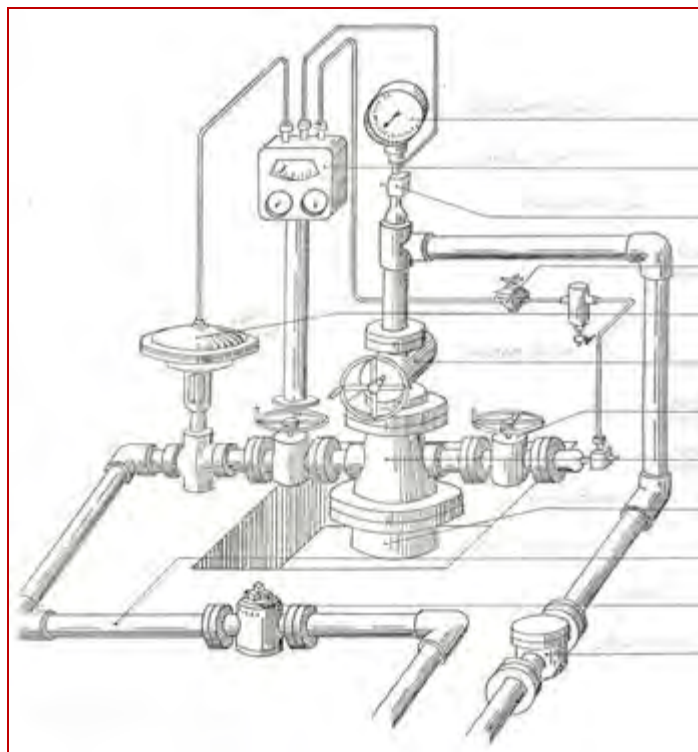
Biasa digunakan sebagai pengontrol jumlah gas yang diinjeksikan.

Adjustable choke disarankan dipakai mengingat pengontrolan tanpa harus mematikan injeksi sama sekali.

Pemakaian choke ini sering menyebabkan pengembunan maupun pembekuan sekitar choke.

Bila hal ini terjadi pemanasan sekitar choke disarankan, dimana sumber panas bisa dipakai oil flow line yang terdapat di lokasi tersebut yang umumnya mempunyai temperatur yang lebih tinggi.

2. Timer

Biasa dipakai untuk jenis injeksi intermittent

Gambar 6-6 : Un-Loading Injection Procedure

Gambar 6-7 : Gas Injection Control

Gambar 6-8 : Gambar Sumur Gas Lift Dilengkapi Motor Valve Dan Control Box

BAB 3
TROUBLE SHOOTING GAS LIFT

1. Checklist Question
2. Pressure Survey
3. Temperature Survey
4. Combination P & T Survey
5. Surface Recording Pc & Pt
6. Fluid Level Determination

7.1. Pressure Survey

Survey tekanan dibawah permukaan sumur gas lift adalah yang paling bagus dan banyak dipergunakan untuk menganalisa sumur gas lift

- Static survey akan menghasilkan : gradient tekanan, tekanan statik dasar sumur, dan tinggi permukaan cairan dalam tubing
- Flowing pressure survey akan menghasilkan dimana titik injeksi gas, kebocoran tubing, kebocoran valve, ada lebih dari satu valve terbuka.

Flowing gradient diatas dan dibawah POI, Pwf, working fluid level. Contoh dibawah ini adalah hasil pressure survey dari beberapa sumur gas lift.

Gambar 7-1.

Hanya valve # 2 yang terbuka. Titik terdalam yang bisa dicapai oleh tekanan injeksi gas adalah ± 4.300 Ft valve # 3 tidak tercapai.

Apabila valve # 3 dinaikkan letaknya hingga pada kedalaman 4.000 Ft, dengan injeksi gas yang tetap bisa menurunkan Pwf hingga 50 - 100 Psi.

Ini berarti bisa menaikkan produksi lebih dari 500 B/D.

Gambar 7-2.

Seharusnya valve No. # 3 terbuka dan gas lewat melalui valve ini. Tapi dari hasil survey tekanan, gas injeksi hanya melalui valve # 2 diatasnya.

Apabila diperlukan bahkan gas injeksi bisa mencapai valve # 4, dengan cara sedikit menurunkan tekanan tubing Pwh atau sedikit menaikkan gas injeksi.

Ada kemungkinan valve # 3 salah setting, atau memang tersumbat.

Gambar 7-3.

Survey tekanan ini menunjukkan bahwa ada 2 buah valve terbuka dan terlihat 3 buah slope (kemiringan), antara dasar sumur hingga valve # 6, Valve # 6 - valve # 3, dan valve # 3 permukaan.

PRESSURE, PSI
0
400
800
1200
1600
2000
2400
DEPTH (1000 FT.)
1
2
3
4
5
6
7
INJECTION PRESSURE
TUBING SIZE = 2.5" I.D.
90 % WATER
qL = 1200 BLPD
P.I. = 10 B/D/PSI
P̄R = 2320 PSI
VALVE #1
#2
#3
#4
INJECTION POINT
LIQUID LEVEL IN CASING

Gambar 7.1.

PRESSURE (100 PSI)
0
4
8
12
16
20
24
28
DEPTH (1000 FT.)
0
1
2
3
4
5
6
7
VALVE NO. 1
INJECTION POINT
VALVE NO. 2
VALVE NO. 3
VALVE NO. 4
VALVE NO. 5
PLUGGED VALVE
Gambar 4
Flowing Pressure Survey (Gas Should be Entering Valve No. 3—Check Valve No. 3)

Gambar 7.2.

Valve # 3 dan # 6 adalah valve-valve yang terbuka.

Pengangkatan minyak dengan gas lift akan lebih efisien bila hanya melalui satu valve yang paling dalam.

Dengan diperbaiki valve # 3, maka kenaikan produksi dari sumur ini akan bisa diharapkan.

Gambar 7-4.

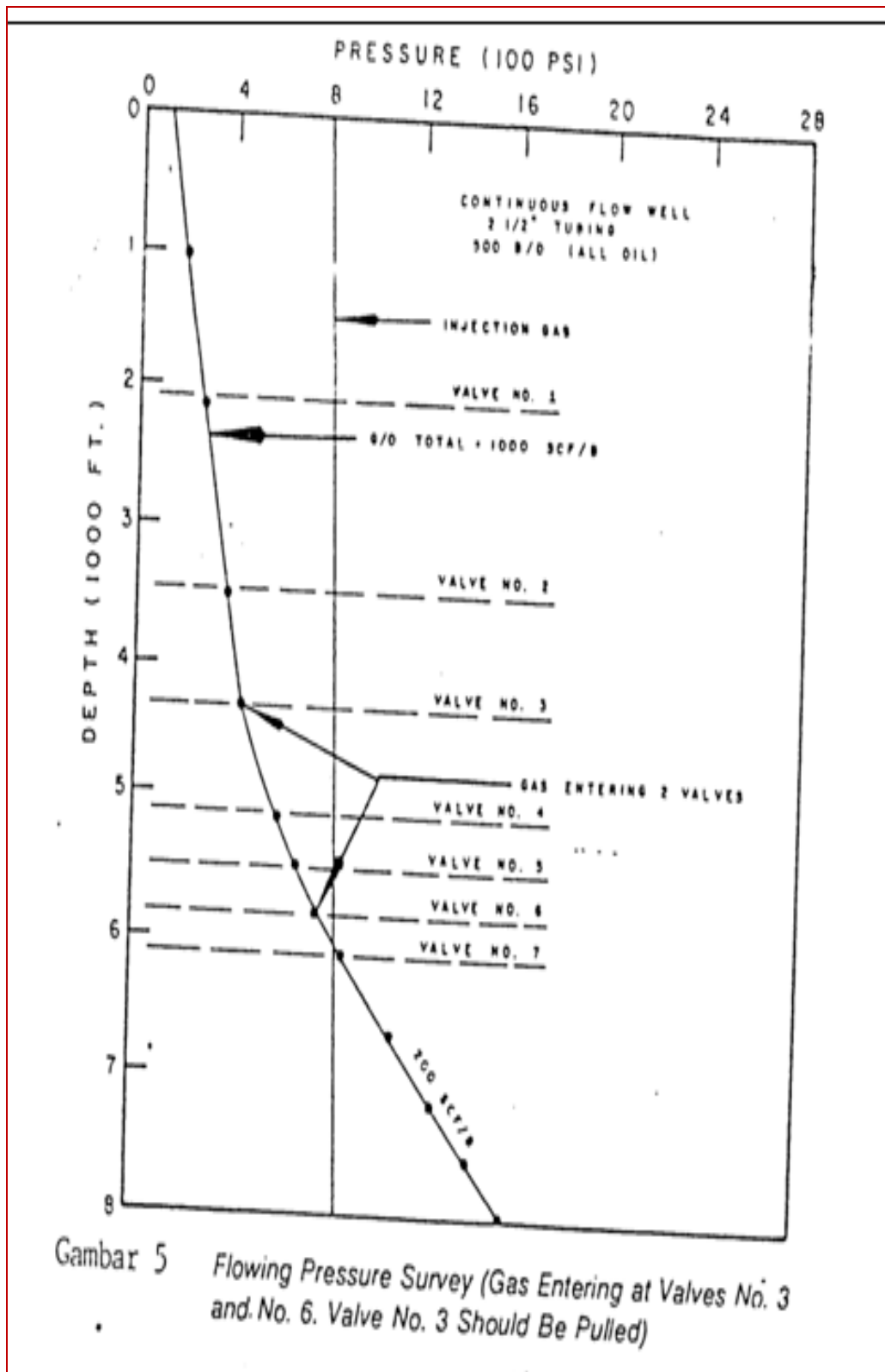
Injeksi hanya bisa mencapai valve # 2, sumur ini diproduksi dengan tekanan tubing dipermukaan (Pwh) terlalu tinggi.

Apabila Pwh diturunkan setengahnya, maka bisa diharapkan kenaikan produksi 2 kali lipat, mengingat sumur ini masih mempunyai tekanan dasar sumur yang cukup tinggi.

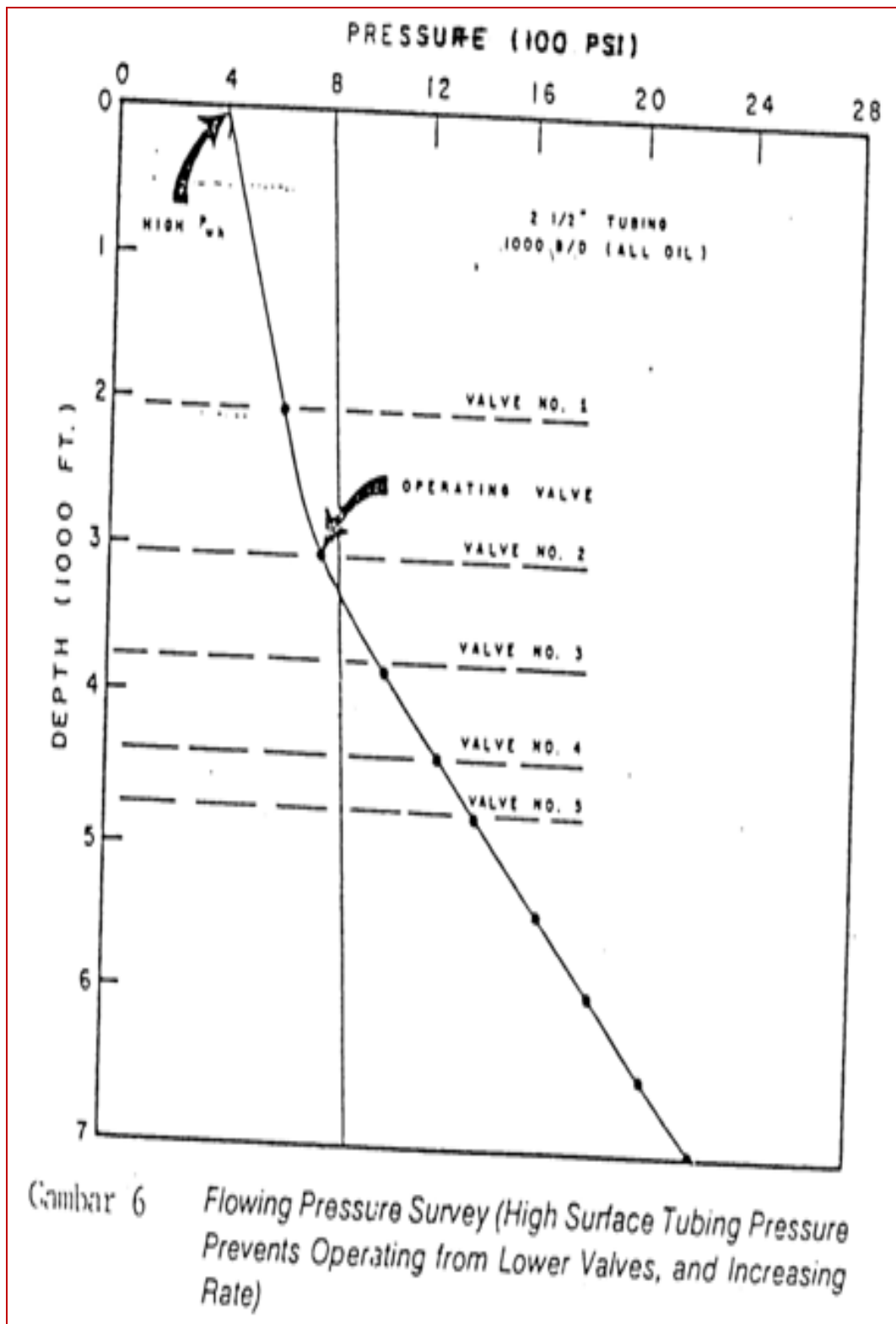
7.2. Flowing Temperature Survey

Survey temperature ini biasa dilakukan bersama-sama dengan tekanan. Tetapi ada juga survey ini dilakukan tidak bersama-sama dengan survey tekanan. Selain dipakai sebagai pembanding terhadap survey tekanan, tetapi juga sebagai pengganti survey tekanan, bila survey tekanan tidak menunjukkan hasil yang terpercaya.

Lokasi gas lift valve yang bekerja, valve / tubing bocor bisa ditentukan oleh survey ini.

Efek ekspansi gas tercermin dalam kurva temperatur, kecuali bila rate liquidnya besar sekali diatas 6.000 BPD.

Gambar 5 *Flowing Pressure Survey (Gas Entering at Valves No. 3 and No. 6. Valve No. 3 Should Be Pulled)*

Gambar 7.3.

Gambar 6 Flowing Pressure Survey (High Surface Tubing Pressure Prevents Operating from Lower Valves, and Increasing Rate)

Gambar 7.4.

7.3. Pengamatan Tekanan dan Temperatur dari Permukaan

Pengamatan ini diperlukan setiap saat sekalipun sumur ini dalam keadaan operasi yang normal. Karena data ini diperlukan sebagai pembanding pada saat sumur tidak normal.

Lebih dari itu data P & T dipermukaan bisa mengurangi biaya survei dibawah permukaan.

BAB 4
DOWNHOLE EQUIPMENT ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP

Cara kerja SPS

1) Electric power atau listrik disuplai dari transformer (step down) melalui switchboard. Pada switchboard, semua kinerja dari SPS dan kabel akan dikontrol/dimonitor (amperage, voltage).

2) Power akan diteruskan dari switchboard ke motor melalui power cable yang terikat di sepanjang tubing dan di rangkaian SPS. Melalui motor, electric power akan dirubah menjadi mechanical power yaitu berupa tenaga putaran

3) Putaran akan diteruskan ke protector dan pump melalui shaft yang dihubungkan dengan coupling. Pada saat shaft dari pompa berputar, impeller akan ikut berputar dan mendorong fluida yang masuk melalui pump intake atau gas separator ke permukaan.

4) Fluida yang didorong, secara bertahap akan memasuki tubing dan terus menuju ke permukaan sampai di separator /block station

Komponen utama ESP

1) Pump

2) Gas separator

3) Pump Intake

4) Protector

5) Motor

6) Electric cable

7) Reda oil (dielectric oil)

8) Cable clamp

9) Cable guard

ESP Pump

Merupakan pompa centrifugal yang terdiri dari beberapa stages. Setiap stage terdiri dari satu impeller yang bergerak (rotor) dan satu diffuser yang bersifat diam (stator). Ukuran dari stage menentukan banyaknya fluida yang dapat dipompakan, sedangkan jumlahnya akan menentukan total head capacity (daya angkat/dorong) dan jumlah horse power yang diperlukan. Stage umumnya terbuat dari metal m-resist atau ryton yang tahan terhadap karat, sedangkan shaft terbuat dari besi k-monel yang juga tahan karat dan sangat keras.

a. **Komponen utama**

- Coupling

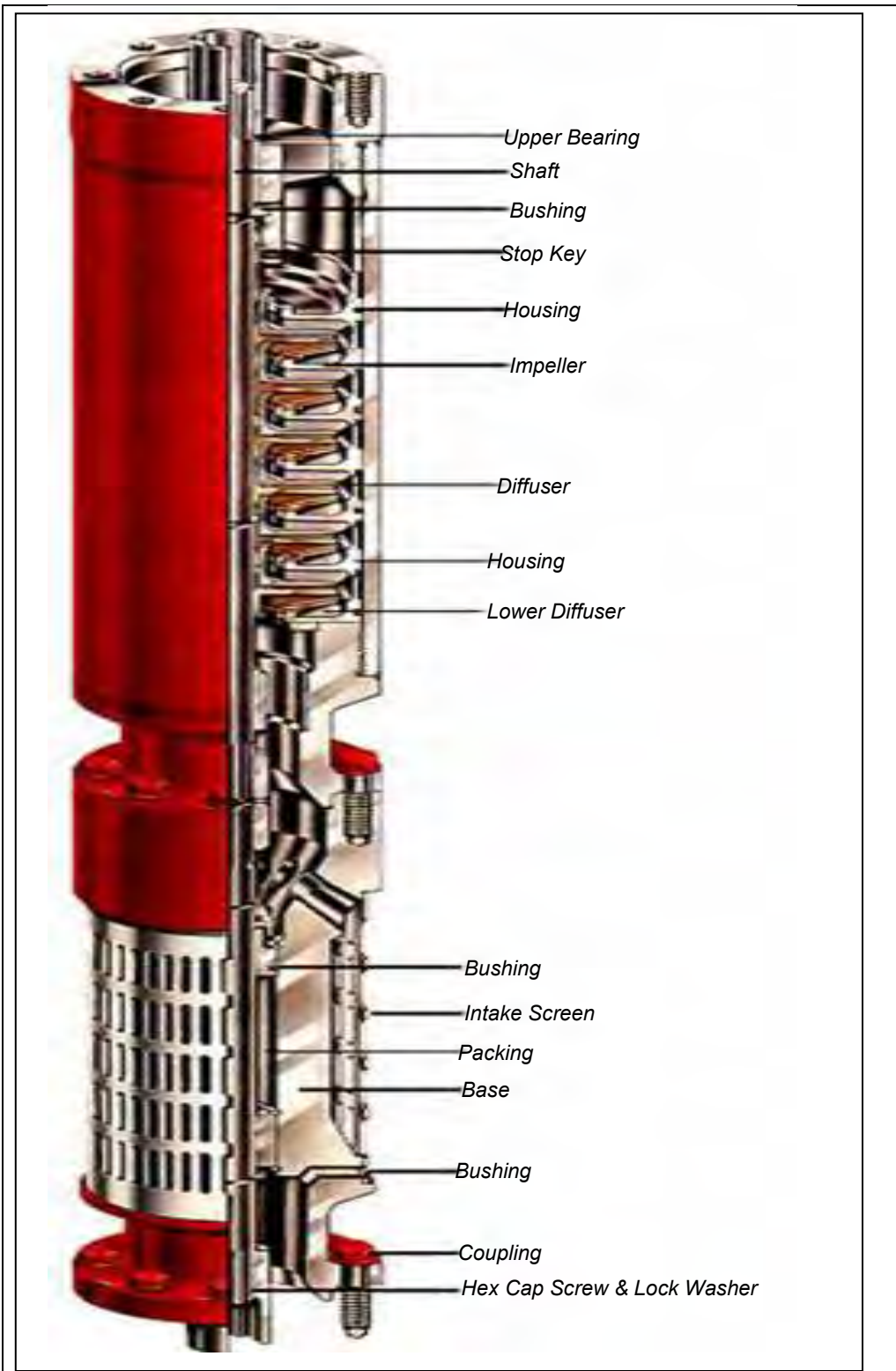
  Penghubung antara pompa dengan bagian lain dari SPS.

- Shaft

  Tempat tepasangnya stage.

- Stage

  Sebagai pendorong atau pengangkat fluida.

Upper Bearing
Shaft
Bushing
Stop Key
Housing
Impeller
Diffuser
Housing
Lower Diffuser
Bushing
Intake Screen
Packing
Base
Bushing
Coupling
Hex Cap Screw & Lock Washer

Gbr. SPS pump

b. **Cara kerja**

1. Putaran dari motor diteruskan sampai ke pompa melalui shaft. Sambungan antara shaft pada setiap unit dihubungkan dengan coupling. Impeller dipasang pada shaft sehingga dengan berputarnya shaft maka impeller pun akan ikut berputar. Putaran ini akan mendorong serta mengangkat fluida, sedangkan diffuser yang bersifat diam akan mengarahkan fluida ke atas menuju impeller berikutnya.

2. Impeller bersama dengan fluida memberi tekanan yang diperlukan untuk mencapai head capacity yang dibutuhkan, juga berfungsi untuk mempercepat aliran fluida di dalam proses pemompaan.

3. Pada waktu fluida mengalir dengan arah axial (memantul) kearah sudu-sudu impeller, fluida ini diterima oleh sudu-sudu diffuser dan dibelokkan arahnya menuju impeller yang di atasnya. Pada saat melalui diffuser, kecepatan fluida akan berkurang dan diubah menjadi tekanan.

4. Untuk dapat memompakan fluida pada tekanan dan head capacity tertentu diperlukan stage yang disusun secara seri. Makin banyak stage-nya makin tinggi fluida yang dapat didorongnya (head capacity).

Catatan:

Besarnya kapasitas dari pompa ditentukan oleh *outside diameter* dari *impeller*, bukan jumlah *stage*.

Contoh penulisan spesifikasi pompa sbb: **GN4000/ 72/ 120 HP**

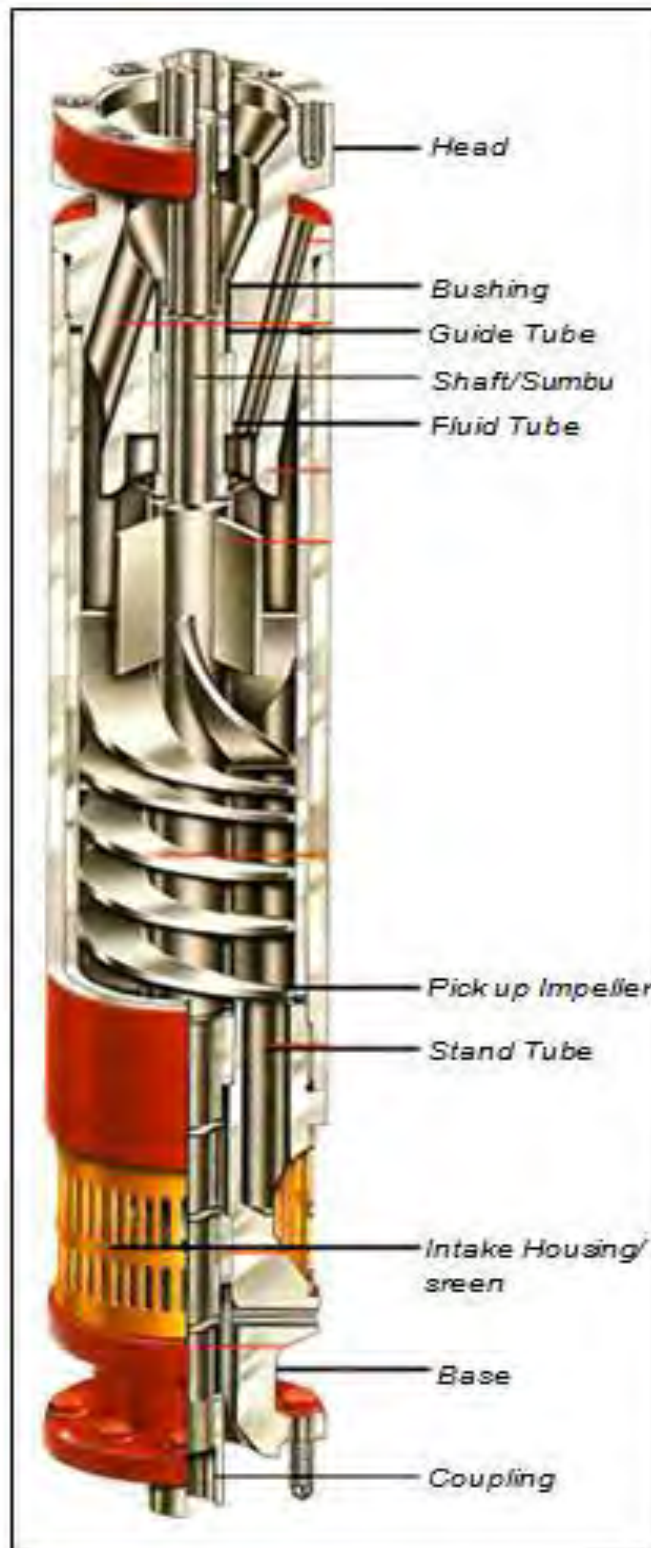
GN	= seri pompa 540 (OD 5.4")
4000	= kapasitas pompa dalam BPD
72	= menunjukkan jumlah stage
120	= menunjukkan besar horse power motor

Contoh seri lain: DN, HN, dan M

Gas separator

Gas separator (GS) dipasang di antara protector dan pompa, berfungsi sebagai pemisah antara gas dan cairan. Disamping itu gas separator juga berfungsi sebagai fluid intake. Gas separator dipakai pada sumur yang mempunyai Gas Oil Ratio di atas 1000 cuft/bbl.

a. **Komponen utama**

- Coupling
- Shaft
- Fluid tube, sebagai sarana mengalirkan cairan yang sudah bebas dari gas
- Pick up impeller, sebagai pendorong fluida yang masuk melalui intake ke pompa

Gambar : Gas Separator

Cara kerja

Sewaktu pompa bekerja, tekanan dalam gas separator lebih kecil dari pada tekanan di luarnya. Perbedaan tekanan menyebabkan gas yang berada dalam cairan berubah menjadi gelembung gas. Kemudian gelembung gas naik dan keluar melalui lubang yang terdapat pada bagian atas separator. Sedangkan cairan akan turun ke bawah serta masuk ke dalam tube dan selanjutnya "ditangkap" oleh pickup impeller dan diteruskan ke dalam pompa.

Contoh penulisan spesifikasi GS sbb: **74 GS untuk series 540**

74 = Jumlah *stage* sesuai tabel

GS = *gas separator*

540 = ukuran *outside diameter*

Pump intake

Pump intake dipasang di bawah pompa sebagai fluid intake. Karena berfungsi hanya sebagai port saja, pump intake tidak mempunyai stage seperti gas separator.

Protector

Protector dipasang di atas motor yang berfungsi sebagai penyekat untuk mencegah fluida sumur masuk ke dalam

motor. Jika akan menyambung protector dengan motor dan pompa yang berbeda serinya maka digunakan housing adaptor.

a. **Komponen utama**

- *Coupling*
- *Shaft*
- *Elastomeric bag/Labyrinth chamber*
- *Shaft seal*
- *Dielectric oil*
- *Thrust bearing*

b. **Cara kerja**

- Menahan fluida dari sumur agar tidak masuk ke dalam motor
- Memberikan kesempatan kepada minyak yang ada di dalam motor untuk dapat memuai dan menyusut yang disebabkan oleh panas dan dingin sewaktu di start atau stop
- Menyamakan tekanan yang ada di dalam motor dengan tekanan yang datang dari sumur

c. **Proses pengisian minyak reda (dielectric oil) pada protector**

Protector terdiri dari 2 chamber yang dihubungkan oleh tube. Minyak reda diisikan melalui drain & fill valve, minyak tersebut akan memenuhi chamber yang bawah kemudian masuk ke chamber atas melalui tube. Untuk

memastikan penuh atau tidaknya, dapat dilihat dengan membuka drain valve paling atas.

d. **P**

eringatan:

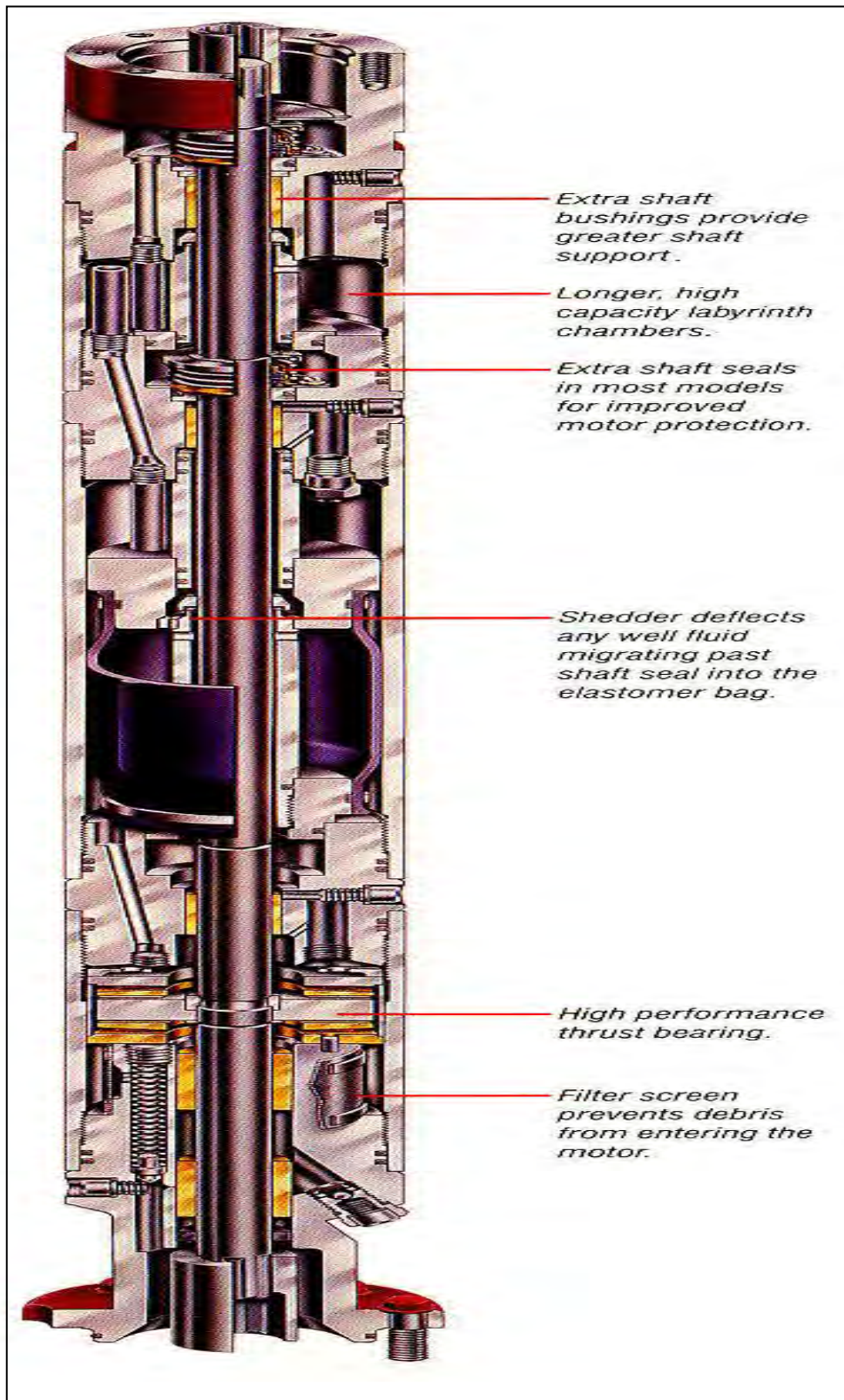
1. Spacer seal terbuat dari cheramic yang mudah pecah. Sehingga harus betul-betul dijaga agar protector jangan sampai terbentur. Jika seal ini pecah, akan terjadi komunikasi antara pompa dan motor. Disamping itu spacer seal juga berfungsi untuk menahan fluida yang mengalir melalui shaft.
2. Setiap protector yang dilepaskan dari unit yang sudah pernah di start, harus diganti sebab sudah terkontaminasi dengan fluida sumur. Apabila protector yang baru dicabut, akan digunakan kembali (re-run), protector ini harus tetap dalam posisi berdiri sampai disambungkan kembali.

Contoh penulisan spesifikasi protector:**Type 66 L**, **PSSB**, **PSDB**, dan **Modular**

Type 66 L = *Labyrinth* (*seal*)

PSSB = *Positive Seal Single Bag*

PSDB = *Positive Seal Double Bag*

Modular = Kombinasi dari *labyrinth* dan *positive seal type protector* (khusus dipakai untuk sumur yang memakai motor dengan HP tinggi)

Gbr. *Protector*

Motor

Motor berfungsi untuk menggerakan pompa dengan cara mengubah electrical energy menjadi mechanical energy. Energi ini menggerakkan protector dan pompa melalui shaft yang terdapat pada setiap unit yang dihubungkan dengan coupling.

a. **Komponen utama**

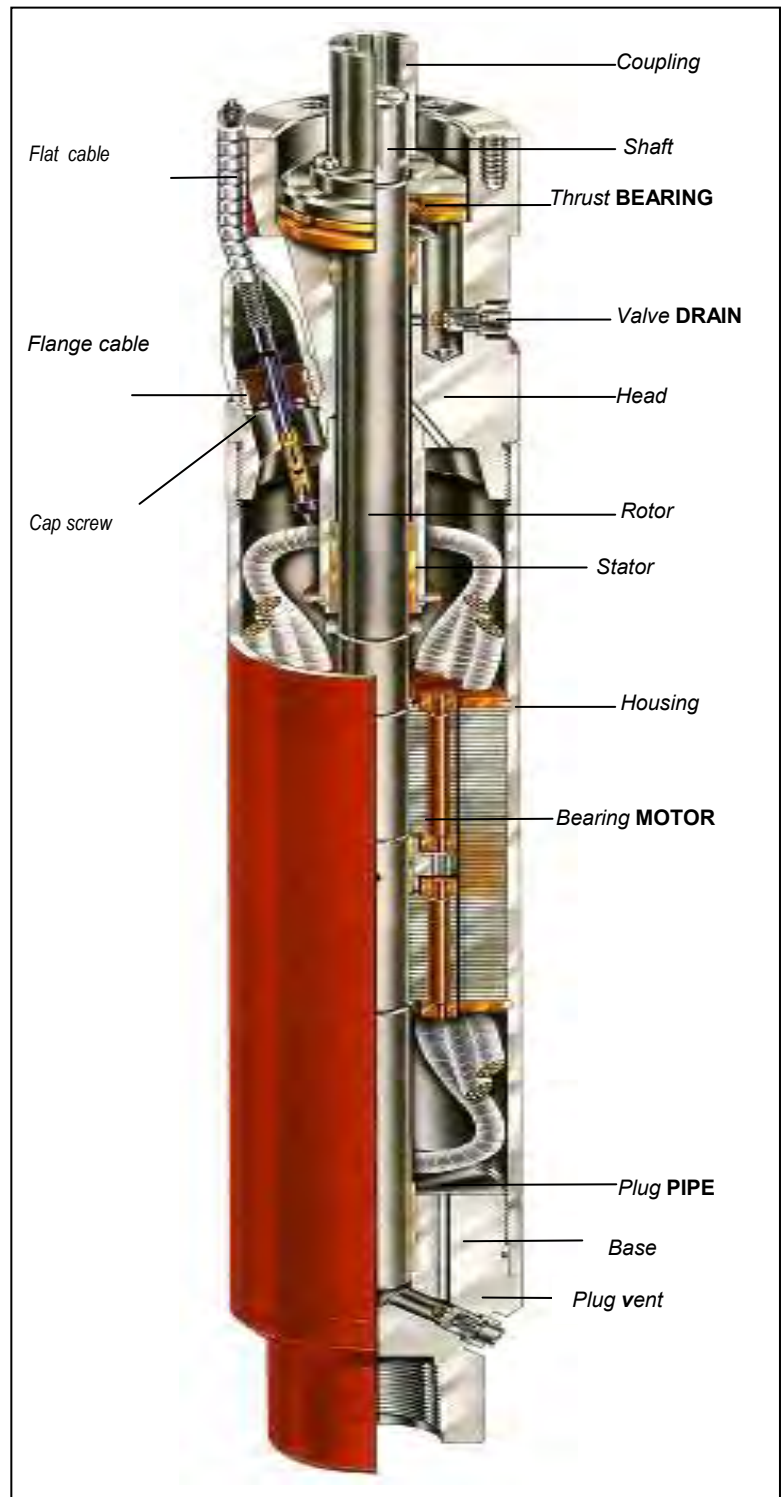
- Rotor: Susunan elemen tipis yang berputar dan di tengah-tengahnya terdapat shaft. Jarak antara rotor dengan stator sangat kecil yaitu 0.007 inch.
- Stator: Kumparan kabel yang dipasang di bagian dalam body motor.
- Dielectric oil (minyak reda): Berfungsi sebagai pelumas dan pendingin motor.

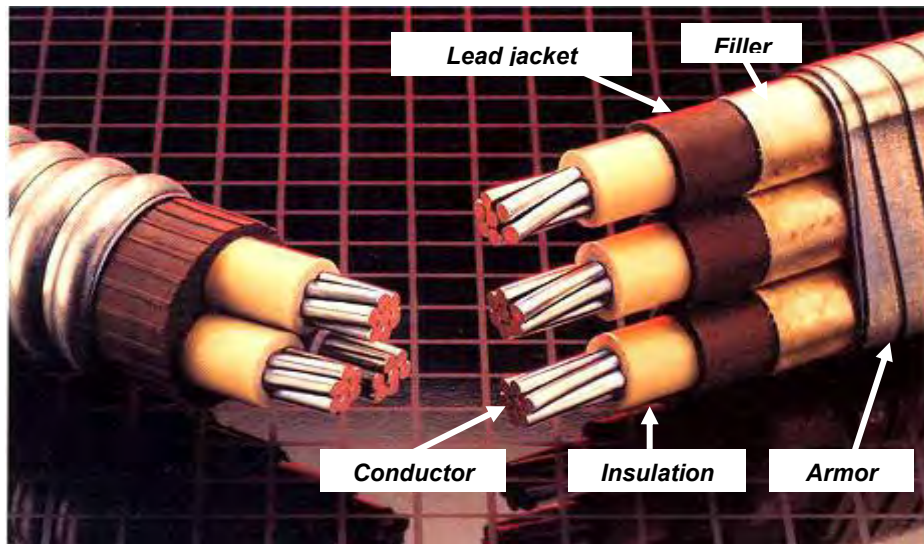
b. **Cara kerja**

Stator yang dialiri listrik (dienergize) akan menginduksi rotor sehingga berputar. Pada saat berputar, rotor akan terangkat dalam keadaan "melayang" sedikit dari kedudukannya (thrust bearing), dan pada waktu yang sama, shaft yang berada di tengah rotor akan memutar protector dan pompa.

Motor yang biasa dipakai mempunyai ciri-ciri:

- Induction motor (60 cycle)
- Three phase motor
- Two pole motor

- Squirrel cage

Gambar. *Motor*

Power cable

Gambar : Power cable

Power cable gunanya untuk mengalirkan arus listrik dari switchboard ke motor. Kabel terbuat dari tembaga dengan rancangan yang disesuaikan dengan kondisi sumur serta besar/kecil horse power (HP) dari motor.

Komponen power cable

- Armor, terbuat dari lapisan baja dan galvanize
- Filler, terbuat dari pelat tipis dari kuningan (brass shim)
- Lead jacket, terbuat dari timah
- Insulation, terbuat dari karet
- Conductor, terbuat dari tembaga sebagai penghantar arus

2. **Cable clamp**

Digunakan untuk mengikat power cable di sepanjang rangkaian pipa dan SPS dengan jarak dan jumlah yang tertentu. Panjang dari clamp tergantung dari ukuran pipa atau SPS tempat kabel diikatkan. Clamp terdiri dari: strapping yang terbuat dari high tensile steel dan seal atau buckle yang terbuat dari galvanize.

Alat yang digunakan untuk memasang atau membuka cable clamp:

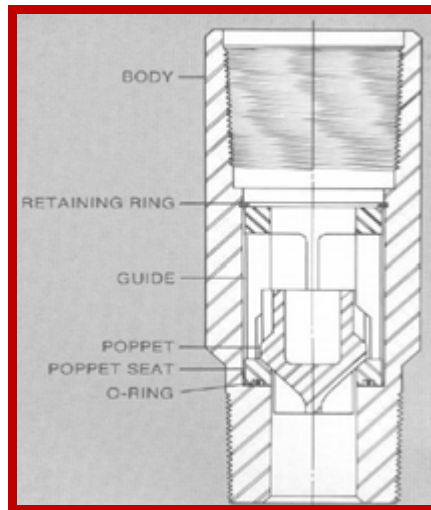
- Stretcher sebagai tensioner atau penegang clamp
- Sealer sebagai penjepit seal atau buckle dari strapping
- Tin cutter sebagai pemotong

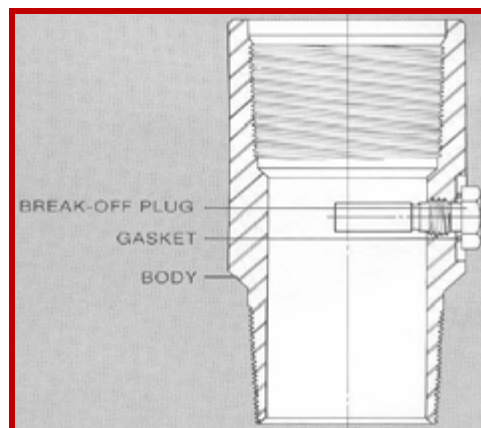
3. **Cable guard**

Terbuat dari baja yang dipasang bersama dengan clamp untuk mengikat kabel pada rangkaian SPS dengan tujuan melindungi kabel terhadap gesekan dengan casing sewaktu dimasukkan atau dicabut.

Peralatan Pelindung

1. **Check valve**

Check valve dipasang sekitar 1 (satu) joint tubing diatas pompa, pemasangan ini bertujuan untuk menjaga tubing agar selalu penuh oleh cairan dan mencegah turunnya cairan didalam tubing pada waktu pompa berhenti bekerja.

2. **Bleeder valve/Circulating sub**

   Dipasang pada rangkaian pipa di atas check valve dengan tujuan membuang fluida yang terperangkap mulai dari permukaan sampai dengan check valve. Fluida akan keluar menuju annulus apabila pin pada bleeder valve diputuskan dengan cara menjatuhkan drop bar sebelum rangkaian dicabut pada saat pekerjaan well service. Untuk sumur bertekanan tinggi dianjurkan untuk mempergunakan circulating sub karena mempunyai pin/port lebih banyak sehingga proses sirkulasi sewaktu pematian sumur lebih sempurna.

Gambar : Bleeder Valve

PROSEDUR MENGHIDUPKAN SPS

1. Pastikan semua valve pada wellhead, flow line dan header sampai ke gathering station sudah terbuka (Operator)
2. Pastikan posisi fuse link
3. Set underload dan overload protection sesuai dengan yang direkomendasikan (Electrician)
4. Pastikan sistem dan kontrol pada switchboard sudah dalam posisi yang benar
5. Pasang recording chart untuk 24 jam atau 7 hari (Electrician/Operator)
6. Pasang pressure gauge di wellhead (Operator)
7. Naikkan disconnect switch ke posisi ON, set parameter setting pada motor controller, putar selector ke posisi AUTO, tekan tombol START (Electrician)
8. Monitor tekanan pada wellhead dan buka sample cock untuk mengetahui ada tidaknya fluida yang keluar (Electrician/Operator)
9. Apabila jalannya SPS sudah stabil, set kembali overload, underload dan time delay sesuai dengan kondisi pada normal running (Electrician)
10. Periksa semua sambungan dan valve di flowline tidak ada yang bocor (Operator)

PROSEDUR MEMATIKAN SPS

1. Putar selector switch ke posisi OFF
2. Turunkan disconnect switch pada posisi OFF

3. Tutup semua valve (dimulai dengan annulus valve sampai block valve)

   Pasang LOTO di switchboard sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dilakukan

Untuk menghindari kerusakan pada pompa seperti upthrust dan downthrust wear, maka sangat dianjurkan untuk mengoperasikan pompa dalam kapasitas range tertentu untuk optimum impeller dan thrust hearing wear.

Range kapasitas pompa bervariasi sesuai menurut perbedaan type pompanya. Idealnya (rule of thumb) adalah kapasitas terendah tidak boleh di bawah 75 % dari peak capacity (top pump efficiency) dan kapasitas tertinggi tidak boleh melebihi 125 % dari peak capacity range.

Discharge rate atau pressure dari submersible pump tergantung kepada : RPM, ukuran impeller, design impeller, jumlah stages, dynamic head dimana pompa dipasang dan sifat-sifat fisik fluida yang dipompakannya.

Total dynamic head dari pompa adalah total head yang harus diberikan oleh pompa agar pemompaan dapat mencapai kapasitas yang diinginkan.

Problem-problem yang sering didapat pada ESP motor adalah :

1. Underload (amper yang rendah)
2. Overload (amper yang tinggi)
3. Motor burnout (motor terbakar)

Underload dan overload bisa dengan cepat diketahui oleh pumper / operator

di lapangan dengan melihat ammeter chart pada control panel. Sedangkan untuk mengetahui motor terbakar harus di cek oleh orang listrik.

Penyebab-penyebab ESP motor underload adalah :

1) Produksi kecil
2) Produksi yang banyak membawa gas
3) Pompa kebesaran
4) Shaft protector dan pompa patah

Penyebab-penyebab ESP motor overload adalah :

1) Berat jenis fluida yang dipompakan bertambah (fluida bercampur pasir atau Lumpur)
2) Kabel ESP rusak
3) Kalau motor mengalami underload terlalu lama karena underload relay tidak bekerja akhirnya bisa overload
4) Terjadi kerusakan pada peralatan di dalam control panel
5) Pompa sendat diputar oleh motor (stuck)

Kalau ESP pump mati dalam keadaan underload ia dapat hidup kembali secara otomatis, sedangkan kalau

matinya karena dalam keadaan overload tidak mau secara otomatis.

Bila operator menjumpai ESP pump mati dalam keadaan overload, maka operator diminta agar jangan menghidupkannya untuk menghindari kerusakan yang lebih serius, ia hanya dianjurkan untuk memutar selector switch ke posisi "OFF", seterusnya dilaporkan ke orang listrik.

Di suatu daerah operasi, overload dan underload relay diatur sebagai berikut:

a) Overload relay diatur ± 10% di atas load yang tertulis pada name plate motor.

b) Underload relay diatur ± 15 % di bawah load yang sedang jalan (running amper).

Penyebab-penyebab reda motor terbakar adalah :

1) Air atau fluida formasi masuk ke motor.

2) Overload (motor hidup melebihi maximum ampere yang diperbolehkan.

3) ESP unit bekerja dalam keadaan underload terlalu lama, mengakibatkan pompa panas dan panas ini merambat ke motor sehingga merusak isolasi motor.

4) Motor terlalu sering hidup mati, sehingga ia akan sering mengalami load yang tinggi (setiap pertama

start motor membutuhkan load 3 x full load). Biasanya terjadi pada saat motor di-set ON Timer.

AMMETER CHART ANALYSIS

Jika recording ammeter berfungsi dengan baik, maka dari penganalisaan chart dapat diketahui beberapa masalah yang sedang terjadi pada unit pompa seperti :

1. Fluktuasi dari primary power line voltage
2. Operasi dari low amperage
3. Operasi dari high amperage
4. Operasi dari erratic amperage

Pada beberapa contoh ammeter chart berikut ini dapat dilihat interpretasi

dan hubungannya dengan petunjuk dalam trouble shooting dan preventive

maintenance dari ESP.

Kondisi yang Mempengaruhi Kinerja ESP:

Overload

Motor dikatakan overload apabila arus yang digunakan melebihi dari normal running ampere. Pada kondisi overload kurva ampere dari motor akan naik. Pada umumnya kondisi ini disebabkan oleh surface voltage, karakteristik dari fluida

sumur, dan kondisi motor (low reading). Apabila overload control di-set dengan benar, maka secara otomatis pompa akan mati. Sebaliknya apabila setting-nya ketinggian maka pompa akan hidup terus sampai semua komponen dari rangkaian pompa rusak. Contoh overload pada SPS adalah chart pada gambar 2.1:

Section A (1): kurva pada saat pompa start, ampere normal

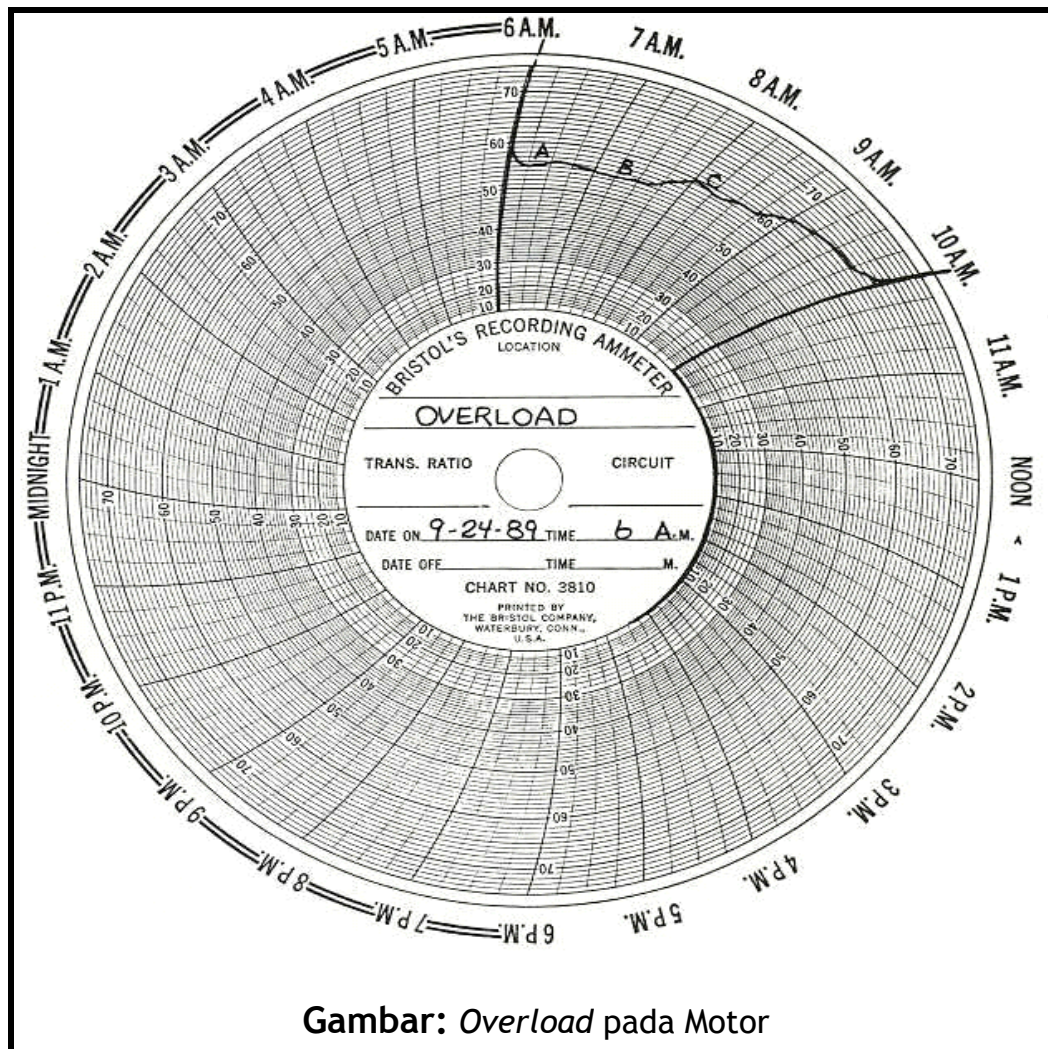
Section B (2): pompa berjalan normal, ampere normal

Section C (3): menunjukkan kenaikan ampere secara bertahap sampai akhirnya drop karena overload

2.1. Underload

Motor disebut underload apabila arus yang digunakan lebih rendah dari normal running ampere. Pada umumnya kondisi ini terjadi karena fluid over pump (ketinggian fluida di atas pompa atau panjang pompa yang terendam oleh fluida) terlalu rendah, dan ukuran pompa lebih besar dari yang dibutuhkan, sehingga fluida yang dipompakan mengalir secara intermittent (terputus-putus). Apabila setting dari underload control terlampau rendah, maka akan terjadi overheat pada motor karena fluid passage sangat kecil sehingga ampere akan naik sampai akhirnya

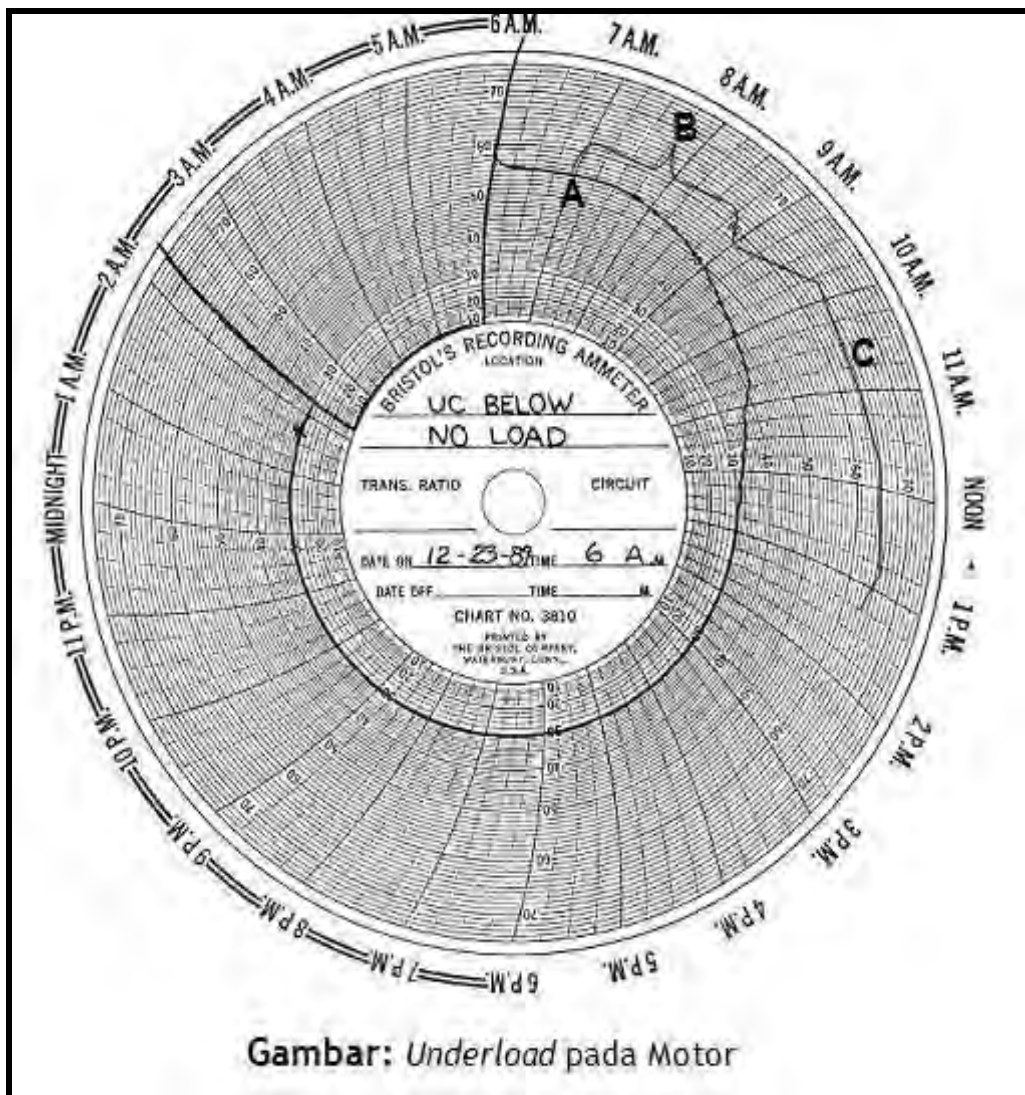
1) komponen lain rusak. Gambar 2.2 adalah contoh chart kondisi underload pada SPS:

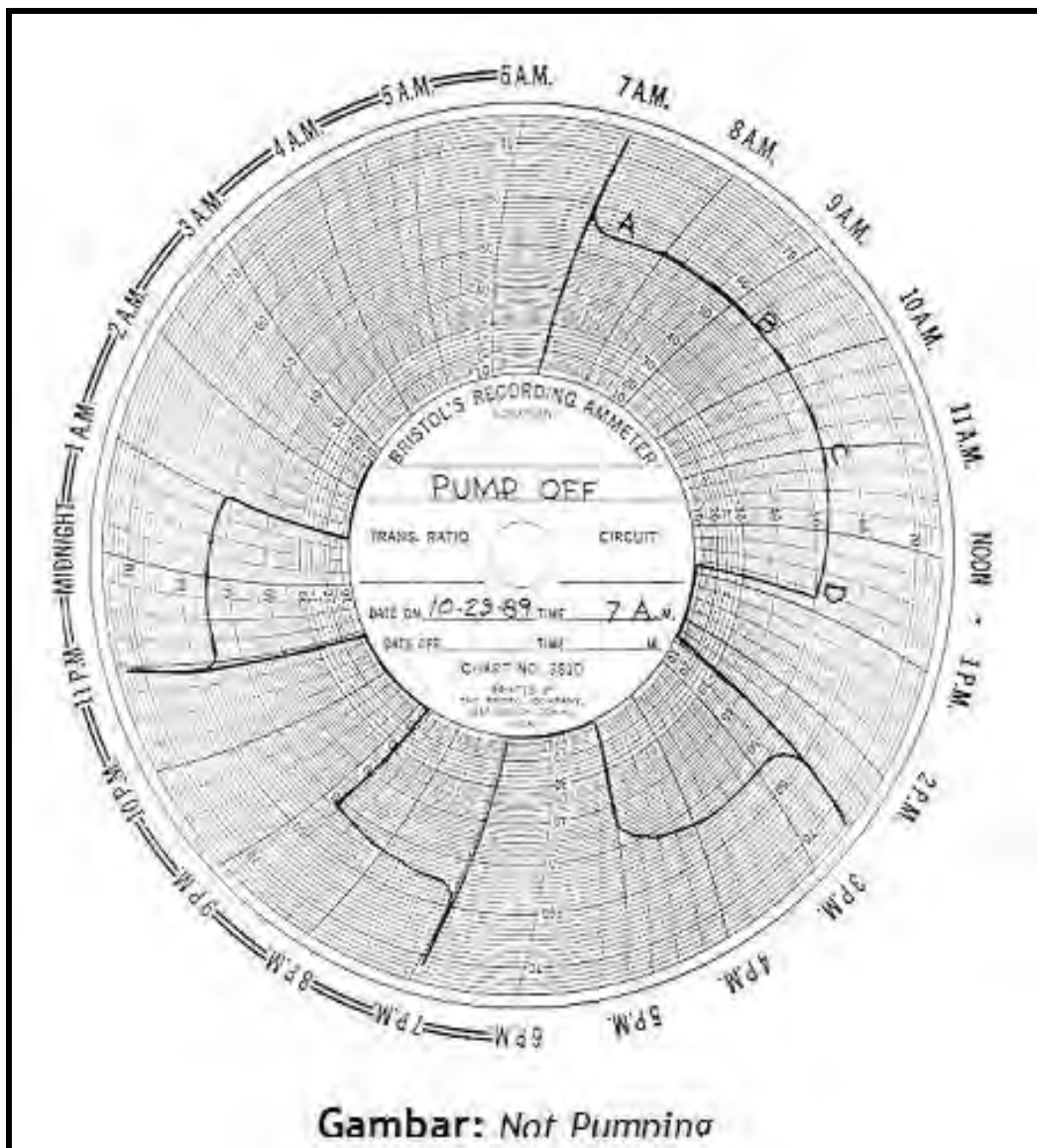
2) <u>Section A</u>: kurva pada saat pompa dihidupkan, ampere normal

Gambar: *Overload* pada Motor

3) <u>Section B</u>: pompa berjalan normal, ampere normal

4) <u>Section C</u>: menunjukkan penurunan ampere secara bertahap

5) <u>Section D</u>: menunjukkan kondisi tanpa load, motor hidup terus sampai panas dan akhirnya drop

Gambar: *Underload* pada Motor

2.2. Not pumping

Pada kondisi ini tidak ada fluida yang terangkat ke atas sedangkan down hole motor atau surface motor tetap bekerja. Hal ini terjadi akibat dari reservoir dan mechanical problem. Apabila fluid over pump cukup tinggi, maka kemungkinan penyebabnya adalah mekanisme dari pompa, fluid intake/seating nipple tersumbat, shaft parted atau tubing bocor. Kondisi not pumping dapat menyebabkan komponen yang lain dari rangkaian pompa rusak.

Gambar: *Not Pumping*

Keterangan Gambar

Section A: kurva pada saat pompa dihidupkan, ampere normal

Section B: pompa berjalan normal, ampere normal

Section C: ampere menurun, indikasi fluida berkurang

Section D: tidak ada fluida yang dipompakan, motor drop

Fluid level akan naik selama pompa mati. Pompa akan otomatis hidup kembali sesuai preset time delay. Apabila fluid level belum stabil, maka pompa kembali mati.

2.3. Gas Locking

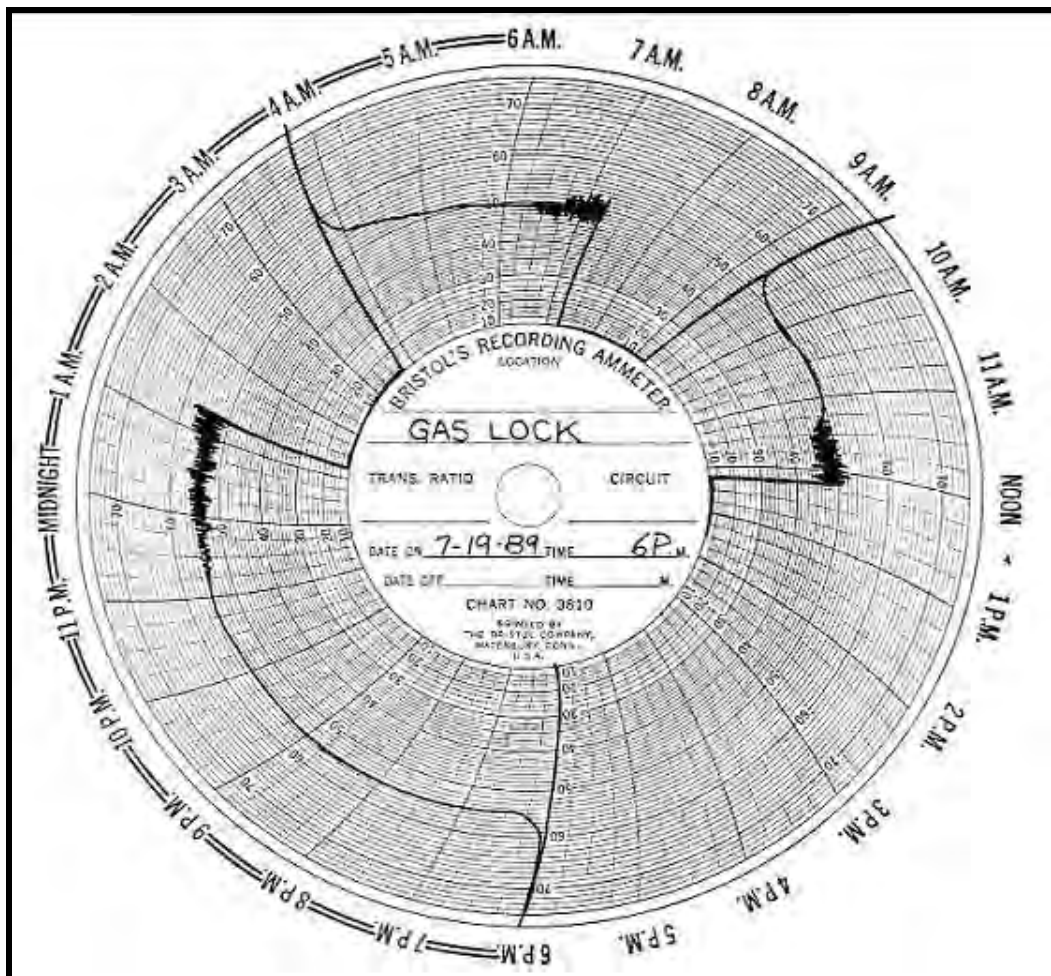
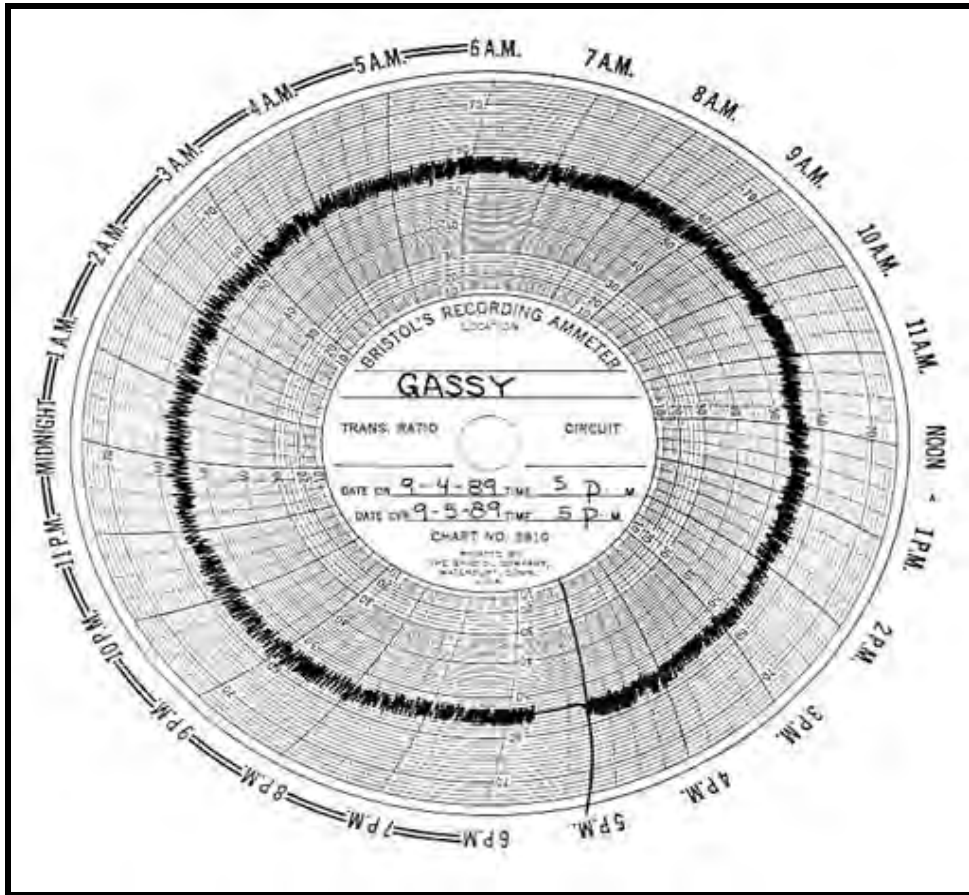
Keberadaan gas break-out pada fluid intake (pump intake atau seating niple) atau adanya gas yang terkompres (lihat gas pound) di dalam pompa akan menyebabkan seluruh rangkaian pompa mengalami overheat karena tidak ada fluida yang dipompakan. Gas akan keluar dari solution apabila tekanannya (pada pump intake) lebih rendah dari buble point pressure. Ini bisa terjadi bila fluid over pump tidak cukup.

Pada SPS, pada awalnya kurva ampere chart bergerak secara konstan tetapi dengan terjadinya gas break-out akan menyebabkan kurva ampere bergerak turun, kemudian bergerak secara tidak teratur (turun naik), sampai akhirnya pompa mati.

Sedangkan pada tubing pump (BTPU & HPU), gerakan upstroke dan downstroke menyebabkan gas yang terkurung di dalam lower chamber akan terkompres sehingga standing valve akan tertutup yang mengakibatkan tidak ada fluida memasuki pompa.

2.4. Gassy

Kondisi ini biasanya terjadi pada sumur yang mengandung gas ringan (associated gas), dimana minyak yang mengandung gas atau emulsi gas, minyak atau air masuk ke dalam pompa. Hal ini

dapat diatasi dengan memasang gas separator (pada SPS & PCP) atau gas anchor (pada BTPU & HPU) pada rangkaian pompa, sebagai pengganti pump intake. Pada chart di bawah terlihat kurva ampere bergerak secara tidak teratur mulai dari awal.

Gambar : Gas Locking

Gambar : Gassy

Troubleshooting

Submergible Pump System

Kondisi	Indikasi	Kemungkinan penyebab	Tindakan perbaikan	Catatan
Overload	• Lampu *indicator overload* menyala. • Terjadi kenaikan *kurva ampere*	• Setting dari *overload control* terlampau tinggi • Karakteristik fluida (viscosity) naik • Kandungan pasir, lumpur, emulsi, dan air garam dalam fluida • Problem mekanis di pompa • Cuaca (temperatur turun/viscosity naik) • *Motor overheat* • *Check valve* yang bocor menyebabkan terjadinya beban yang tinggi pada pompa saat start	*Reset overload control* dengan ketentuan 115% dari normal *running ampere*	Apabila diputuskan untuk mencabut seluruh rangkaian, periksa *check valve* dan semua unit pompa yang dicabut
Underload	• Lampu *indicator underload* menyala. • *Kurva ampere* menurun • Sedikit/tidak ada fluida yang dipompakan • Hasil test sangat rendah	• Setting dari *underload relay* terlampau rendah • *Fluid over pump* terlalu rendah • Ukuran pompa terlalu besar dari kebutuhan	*Reset underload control* dengan ketentuan 80% dari normal *running ampere* setelah pompa berjalan stabil	Apabila pekerjaan ulang (*workover*) dilakukan, bersihkan lubang perforasi, turunkan kedalaman pompa, dan perkecil ukuran pompa atau lakukan swab test untuk menentukan ukuran pompa

Troubleshooting

Submergible Pump System

Kondisi	Indikasi	Kemungkinan penyebab	Tindakan perbaikan	Catatan
Gaslock	*Kurva ampere* bergerak tidak teratur (turun-naik) dan setelah berjalan beberapa saat *ampere drop*	Gelembung gas yang pecah disekitar *pump intake (gas break out)*	• Pasang *choke* pada *flow line* • Buka *annulus valve* selama pompa beroperasi	• Ketika akan memasang rangkaian pompa, pasang *check valve* dengan jarak 10 joint tubing (SOP) diatas pompa, untuk memeberi kesempatan pada *bubble gas* supaya pecah • Turunkan pump set dibawah *bubble point* • Perkecil ukuran pompa
Gassy	Kurva ampere menunjukkan garis tidak teratur mulai awal sampai drop	• Pompa beroperasi pada sumur yang mengandung *light gas* • Masuknya *gas bubble* menghambat laju aliran kedalam *pump intake*	Diskusikan *ampere chart* dengan *Production Engineer*	Direkomendasikan untuk memasang *gas separator*

Troubleshooting

Submergible Pump System

Kondisi	Indikasi	Kemungkinan penyebab	Tindakan perbaikan	Catatan
Open circuit	• Setelah berjalan normal beberapa waktu, *kurva ampere* naik sebelum *drop* • Tahanan kabel *phase to phase* tidak terbaca	• *Power cable* putus (*short circuit* atau *fluid cut*) • Rangkaian tubing putus • Rangkaian pompa putus	• Lepaskan kabel di *junction box* • Ukur tahanan kabel antara *junction box dengan switch board* • Ukur tahanan kabel antara *junction box* dengan *down hole motor*	Pekerja di rig harus hati-hati saat mencabut rangkaian pipa dan pompa karena kabel dapat melorot dari gulungannya dan mencederai pekerja
Pump off (Not pumping)	• *Ampere* pada *chart* berjalan dibawah normal operation kemudian naik sebelum *drop* • Motor tetap beroperasi • *Zero tubing pressure*	• *Shaft* pompa patah • Tubing bocor/pecah • *Shaft coupling* tidak sesuai • *Fluid over pump* tidak ada • *Pump intake* tersumbat	• Lakukan uji tekan terhadap tubing untuk mendetaksi kebocoran • Ubah putaran (*reverse rotation*) • Bandingkan *load* saat *reversed rotation* dengan *forward rotation* • Periksa *fluid level* dengan *sonolog* • Diskusikan dengan *Petroleum Engineer* untuk mencabut seluruh rangkaian	Sebelum memasang pompa, masukkan *casing scrapper* untuk membersihkan *casing* dan memeriksa kedalaman sumur. Bila perlu pompakan *chemical*

BAB 5
OPERASI DARI SUCKER ROD PUMP

A. Persiapan Pumping Unit

1. Pastikan posisi hand brake pada posisi OFF.

Gambar : 7.1 Hand Brake

2. Periksa minyak pelumas dan grease pada gear box, equalizer bearing, centre bearing, crank pin bearing (tambah bila kurang).

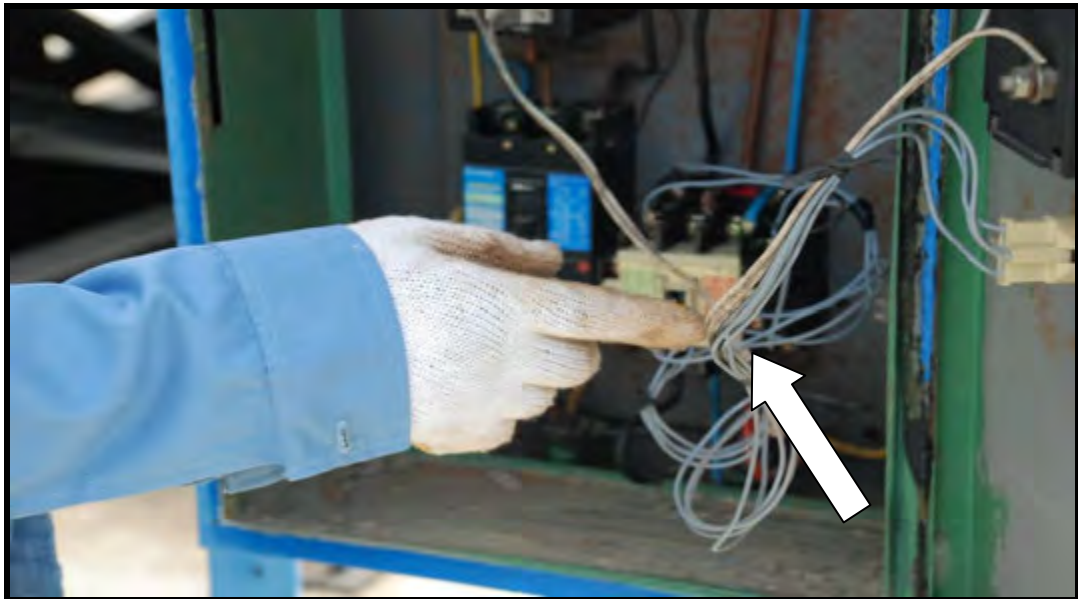
Gambar : 7.2 Memeriksa Minyak Pelumas dan Grease

3. Periksa posisi horse head / pumping unit tegak lurus, bila terjadi kemiringan laporkan ke Petugas / Pengawas untuk perbaikan.

4. Periksa dan kencangkan mur / baut di horse head, carrier bar bila ada yang kendor.

Gambar : 7.3 Mengencangkan Mur pada Horse Head

B. Persiapan Electromotor Penggerak Pumping Unit.

1. Check sambungan cable pada Electromotor dan panel

.Gambar : 7.4 Mengecek Sambungan Kabel

2. Check kekencangan V-belt transmisi.

Gambar : 7.5 Mengecek Kekencangan V-belt

3. Periksa kelurusan alur pulley electromotor dengan gear box.

4. V-belt terlindungi cover.

5. Periksa mur dan baut di pondasi dari pumping unit

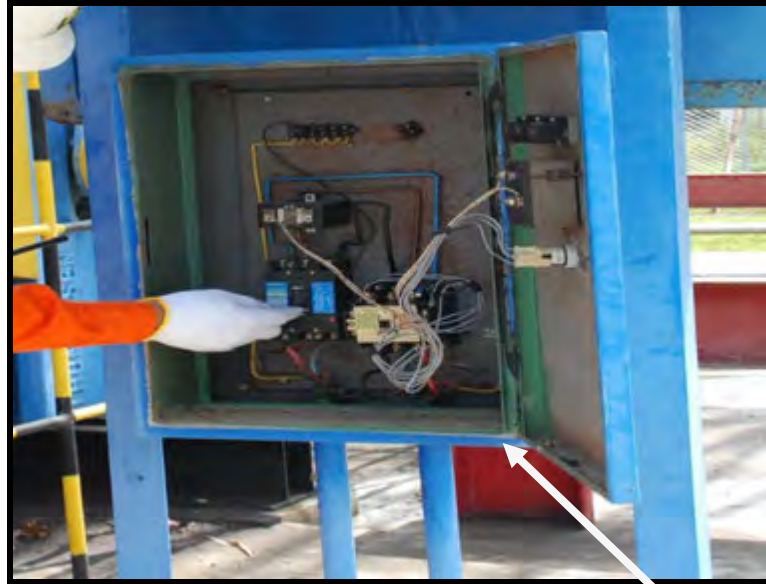
Gambar : 7.6 Memeriksa mur dan baut pondasi

6. Electromotor siap operasi.
7. Koordinasikan dengan petugas stasiun pengumpul
8. Pastikan valve dari sumur ke stasiun pengumpul (SP) dalam keadaan terbuka

Gambar : 7.7 Mengecek valve

C. Menghidupkan Sumur (Start - up).

Menghidupkan Pumping Unit dengan Penggerak Electromotor.

1. Pastikan listrik sudah tersedia di panel control electromotor.

Gambar : 7.8 Mengecek Panel listrik

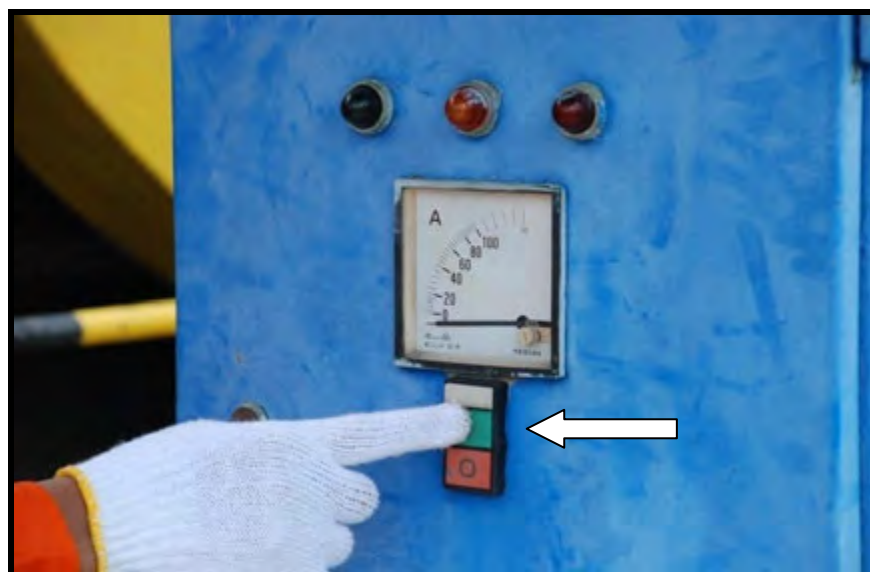
2. Posisikan MCB dari posisi OFF ke ON.

3. Pastikan hand break dalam keadaan off

Gambar : 7.9 Mengecek Handbrake

4. Periksa kondisi stuffing dan polished rod box

Gambar : 7.10 Mengecek stuffing dan polished rod

5. Tekan (On) push button switch.

Gambar : 7.11 Push button switch ON

6. Bila sumur berat lakukan On / Off beberapa kali untuk memperingan beban start.

7. Setelah operasi, amati bila ada kelainan pada fasilitas atas tanah tersebut, matikan sumur dan laporkan untuk perbaikan.

D. Pengamatan Pumping Unit.

Pengamatan pumping unit dengan penggerak electromotor.

1. Amati operasi pumping unit sesuai dengan SPM (stroke per minute) yang diinginkan dengan cara menambah / mengurangi RPM mesin.
2. Bila ada kelainan suara pada pumping unit laporkan Petugas / Pengawas untuk perbaikan.
3. Apabila pumping unit telah beroperasi normal selama 10 menit, sumur dapat ditinggalkan.

Gambar : 7.12 Simulasi Pumping Unit & Menara Conventional.

E. Mematikan Pumping Unit

Mematikan Pumping Unit dengan penggerak Electromotor.

1. Tekan Off push button switch.

Gambar : 7.13 Push button switch off

2. Posisikan pumping unit pada posisi down stroke.

3. Hand brake ditarik / kunci.

Gambar 7.14 Mengunci Hand brake

4. Matikan (Off) circuit breaker (MCB).

5. Selesai.

A. Prosedur Menghidupkan

1. Pemeriksaan sebelum start

a. Periksa V-belt kalau longgar atau putus, dll.

b. Periksa polish rod, kemungkinan rusak atau kasar permukaannya

c. Periksa baut-baut fondasi atau tie down kalau ada yang longgar

d. Periksa level minyak pelumas dalam gear box dan grease untuk semua bearing yang ada

e. Periksa semua kran mulai dari wellhead sampai ke statsiun apakah sudah terbuka

f. Pasang pressure gauge yang baik untuk mengetahui well pressure

g. Periksa keseluruhan unit termasuk bridle yang hampir putus.

2. Prosedur Start

a. Hidupkan mesin kalau prime mover-nya menggunakan mesin.

b. Lepaskan rem dan masukkan hubungan Sucker Rod Pump dengan mesin.

c. Atur kecepatan mesin sehingga sesuai dengan SPM yang diinginkan. Kalau memakai electric motor, maka untuk

mengatur SPM adalah dengan mengganti pulley (driving sheave) pada motor.

d. Atur kekencangan stuffing box sehingga jangan terlalu ketat agar ada sedikit kebocoran untuk pelumas.

e. Periksa dan dengarkan betul-betul keseluruhan Sucker Rod Pump apakah ada baut-baut yang longgar, bunyi yang tidak wajar, terutama pada bearing-bearing dan gear box.

f. Periksa apakah well atau pompa ada memompa atau tidak.

g. Periksa keadaan polish rod apakah ada line-up atau tidak.

B. Pemeriksaan rutin sehari-hari/Trouble shooting.

a. Periksa rate pemompaan kalau berkurang coba cari apa penyebabnya.

b. Dengarkan bunyi prime mover yang seharusnya sama pada waktu up-stroke dengan down-stroke.

c. Periksa stuffing box apakah terlalu ketat atau longgar.

d. Fondasi longgar, Sucker Rod Pump bergetar dan bunyi-bunyi yang asing pada Sucker Rod Pump itu sendiri.

e. Periksa kran casing apakah seharusnya terbuka atau tertutup.

f. Apakah semua bearing yang ada pada Sucker Rod Pump ada di-grease atau dilumasi menurut yang seharusnya atau tidak.

g. Periksa load motor apakah ada seimbang sewaktu up-stroke dengan down-stroke.

1.5. Cara kerja pompa di dalam lobang sumur

- ***Up-stroke***

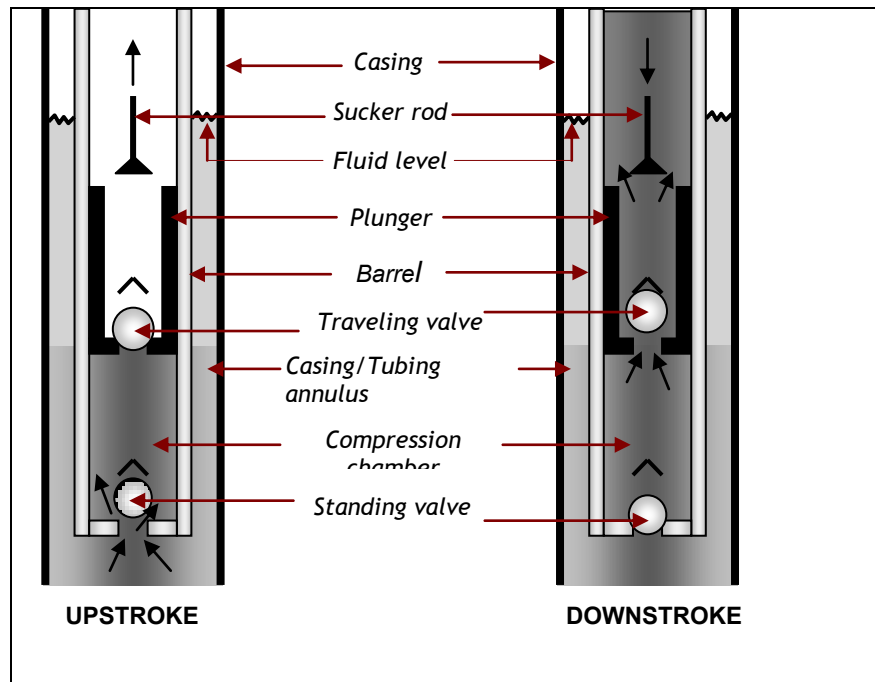
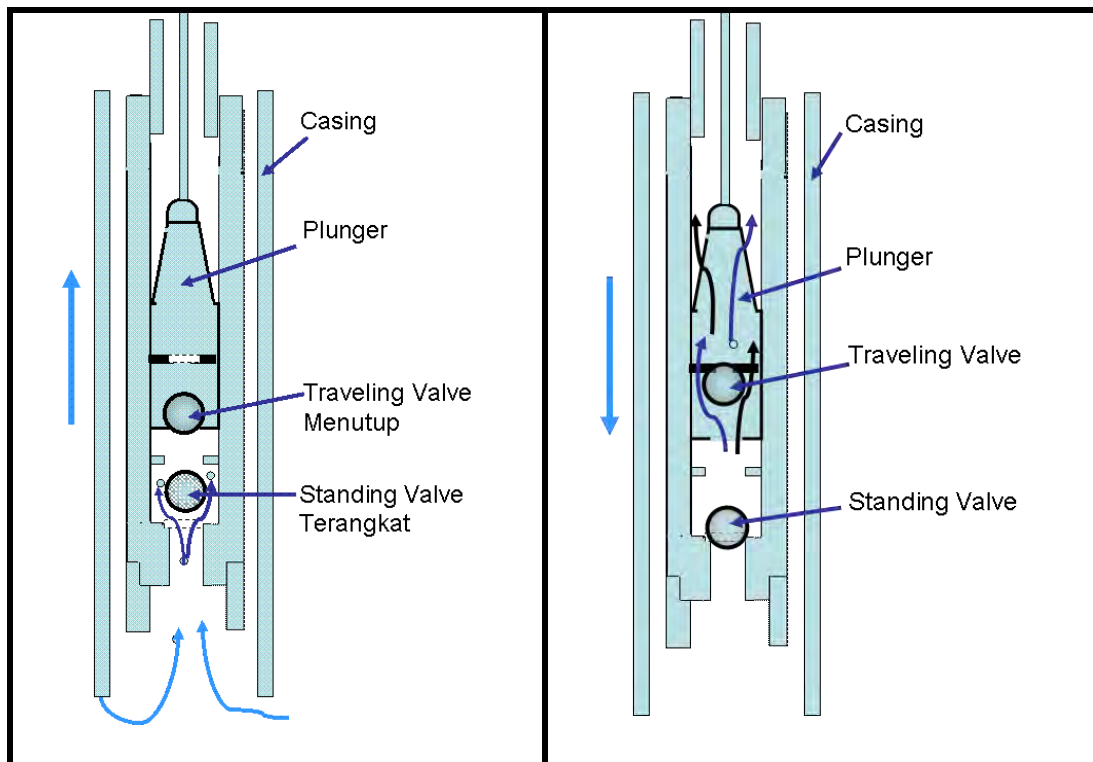
  Pada saat *plunger* bergerak ke atas, *traveling valve* akan menutup karena mendapat tekanan dari fluida yang di atasnya, sehingga fluida yang terperangkap akan memasuki rangkaian pipa. Pada saat yang sama, tekanan di dalam *barrel* akan berkurang (v*acuum*), sehingga tekanan formasi akan mendorong *standing valve* sampai terbuka dan fluida masuk ke dalam *barrel*.

- ***Down-stroke***

  Pada saat *down stroke*, *standing valve* menutup karena tekanan fluida yang di atasnya dan pengaruh berat *ball valve* sendiri. Sedangkan *traveling valve* akan membuka terdorong oleh fluida yang ada dalam *barrel*, kemudian fluida tersebut mengisi pipa. Proses ini akan berlanjut sampai pipa penuh berisi fluida dan bergerak menuju ke permukaan.

Sewaktu pompa **up-stroke** travelling valve menutup dan minyak yang diatasnya terangkat ke atas. Bersamaan dengan itu terjadi ke-vacuum-an dalam pump barrel, sehingga standing valve dengan mudah dibuka oleh tekanan dalam lobang sumur dan fluid masuk ke dalam pump barrel.

Disaat **down-stroke,***standing valve* menutup karena mendapat tekanan fluida yang di atasnya. Sedangkan *travelling valve* membuka karena fluida yang di dalam *pump barrel* tidak bisa dikompres sehingga fluida dalam *pump barrel* mengalir ke dalam tubing.

Demikianlah kejadian ini terus berjalan sehingga *Sucker Rod Pump* dapat memproduksikan fluid formasi ke permukaan.

Gambar : 6.4 Cara Kerja Pompa Sucker Rod

Gambar 16

1.6. Pump Displacement

Bila pompa bekerja menurut semestinya dan tidak ada gas yang mempengaruhi pekerjaan pompa, maka liquid akan mengalir dari sumur disaat *up-stroke* dan *down-stroke.*

Up-Stroke : liquid diangkat oleh pompa (plunger)

Down-Stroke : Liquid terpompakan disebabkan polish rod masuk ke dalam kolom fluid dalam tubing.

Contoh:

Pump size : 1 ¾"

Stroke Length : 64"

Polish Rod Size : 1–1/8"

Pump Displacement = luas area plunger x SL

$$\text{Pump Displacement} = \frac{D \times D \times 3.14 \times SL}{4}$$

$$= 154 \text{ cu in / stroke}$$

Down-stroke displacement = luas area polish rod x SL

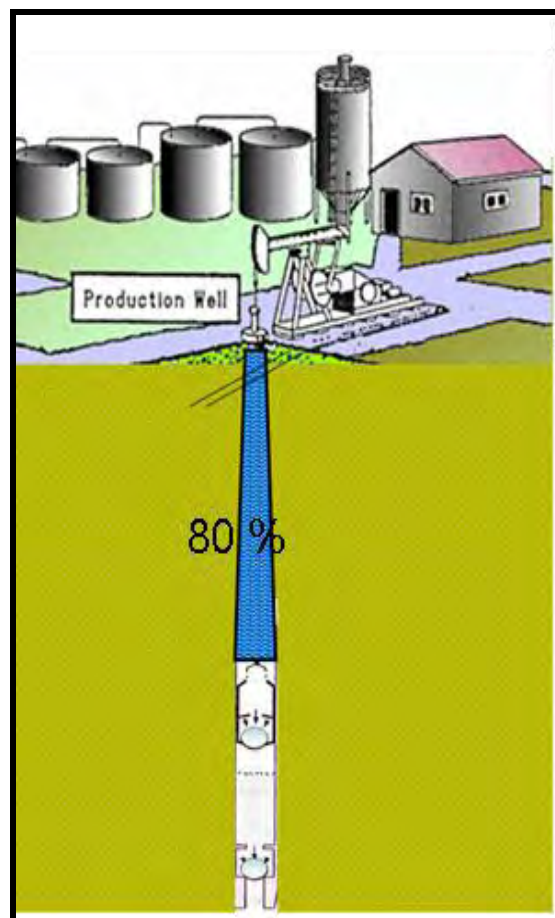
$$= \frac{1\text{-}1/8 \times 1\text{-}1/8 \times 3.14 \times 64}{4}$$

$$= 63.6 \text{ cu in/stroke}$$

Up-Stroke displacement = 154 – 63.6 = 90.4 cu in

1.7. Volumetric Efficiency

Volumetric Efficiency adalah presentasi atau perbandingan antara produksi yang sebenarnya dengan kapasitas pompa secara teoritis dari sebuah well.

Kalau volumetric efficiency 80%, itu sudah dianggap yang terbaik, karena kemungkinan adanya gas di dalam fluid, kebocoran diantara plunger dan barrel, rod stretch dan lain-lain.

Gambar 17

PUMP PRODUCTION CONSTANTS FOR BARRELS PER DAY

FORMULA: B/D = NPT x SPM x C   C = Pump Constant (0.1484 x APG)

PLUNGER DIAMETER	GROSS PLUNGER AREA	"C" PUMP CONSTANT
¾" (0.625)	0.3067	0.0455
¾" (0.750)	0.4417	0.0656
¾" (0.875)	0.6013	0.0892
1" (1.000)	0.7854	0.1166
1 1/16" (1.0625)	0.8866	0.13.16
1 1/8" (1.125)	0.9940	0.1475
1¼" (1.250)	12,272	0.1821
1½" (1.500)	17,671	0.2622
1 5/8" (1.625)	20,739	0.3078
1 ¼" (1.750)	24,053	0.3569
1 25/22" (1.7813)	24,900	0.3695
2" (2.000)	31,416	0.4662
2 1/8" (2.125)	35,466	0.5263
2¼" (2.250)	39,761	0.5901
2½" (2.500)	49,087	0.7285
2¼" (2.750)	59,396	0.8814
3" (3.000)	70,686	10,490
3¼" (3.250)	82,958	12,310
3 ½" (3.500)	96,211	14,278
3¾" (3.750)	11,045	16390
4¾" (4.750)	17,721	26,297

Kapasitas pompa secara teoritis adalah :

B/D = C x SL x SPM

C = Pump Constanta

SL = Stroke Length

SPM = Stroke per menit

1.8. Sucker Rod Pump Problems

Problem-problem yang sering dijumpai pada sucker rod pump sehingga ia kurang atau tidak memompa sama sekali :

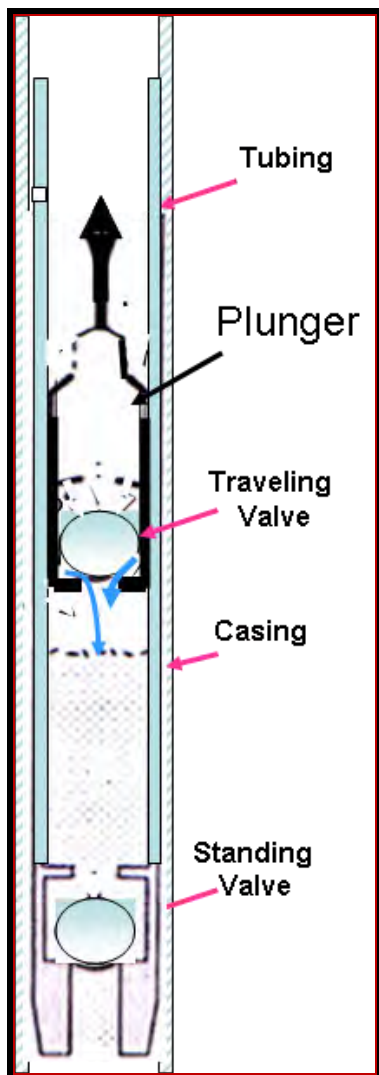
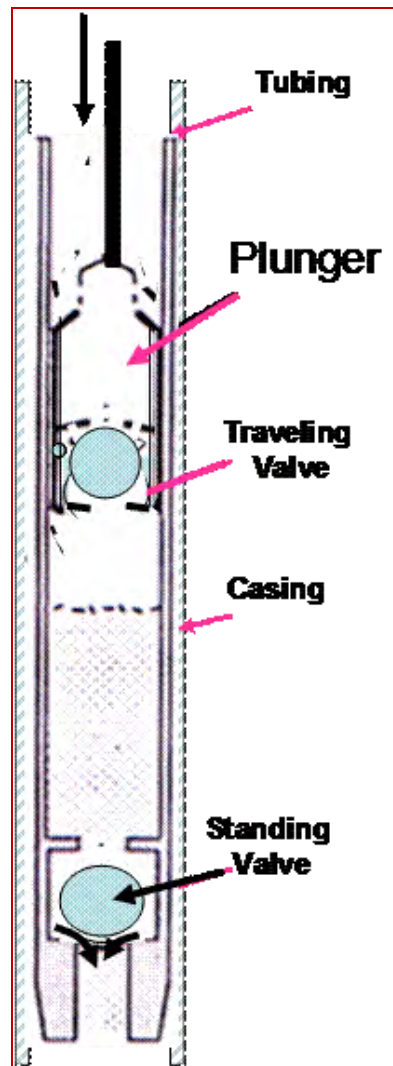
1. Travelling valve bocor.

Pada waktu up-*stroke traveling* valve tidak menutup rapat dan *fulida* kembali turun

2. Standing valve bocor

Pada waktu *down-stroke standing valve tidak menutup rapat dan fulida kembali ke wellbore*

3. Plunger rusak atau aus,

sehingga fluid yang slip diantara plunger dan pump barrel menjadi banyak,sebagian minyak turun melalui celah-celah antara plunger dan tubing ketika plunger bergerak keatas

Gambar 18 **Travelling valve bocor**

Gambar Standing valve bocor

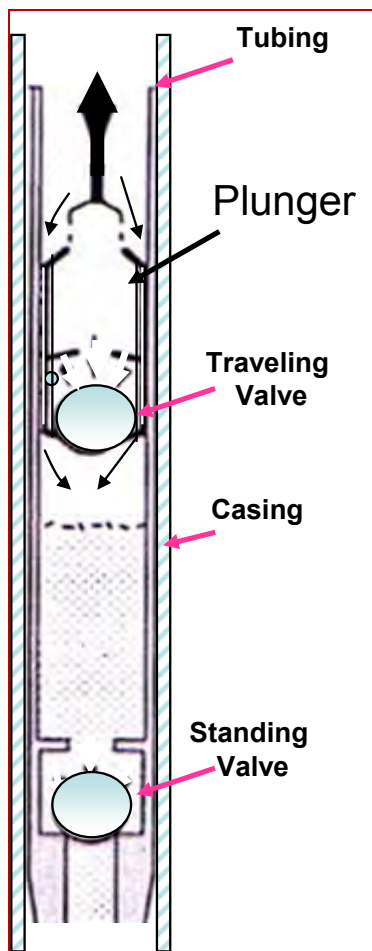
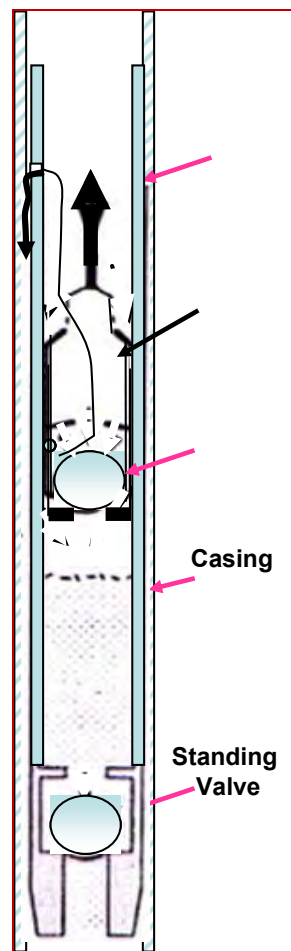
4. Tubing bocor:

Fluida akan keluar memasuki ruangan casing.

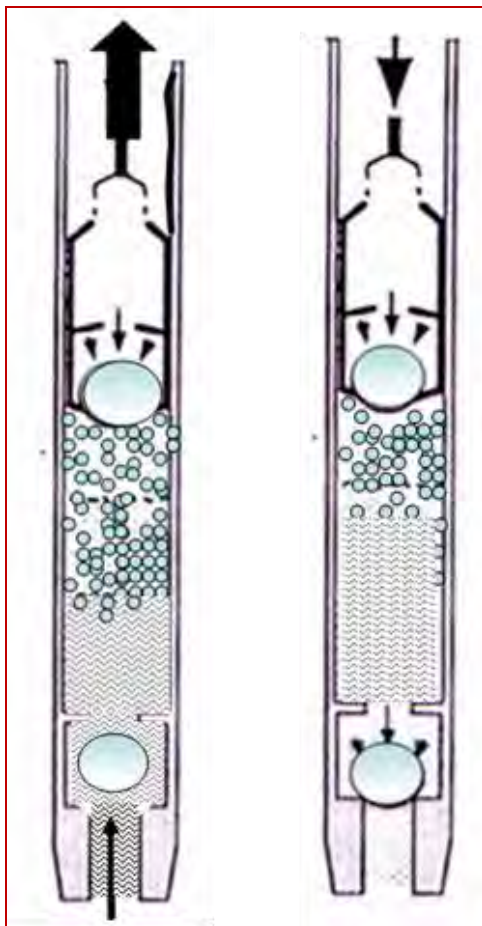
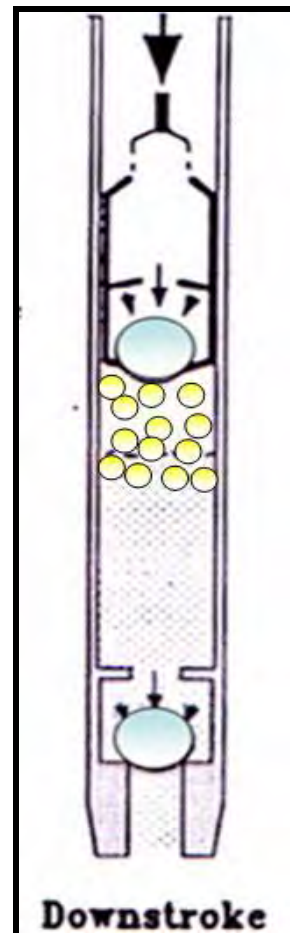
5. Gas yang terkurung dalam pump barrel (*gas lock*).

Pada *Up stroke* ,*fluida* masuk ke*pump barrel* dimana gas memecah *fluida*

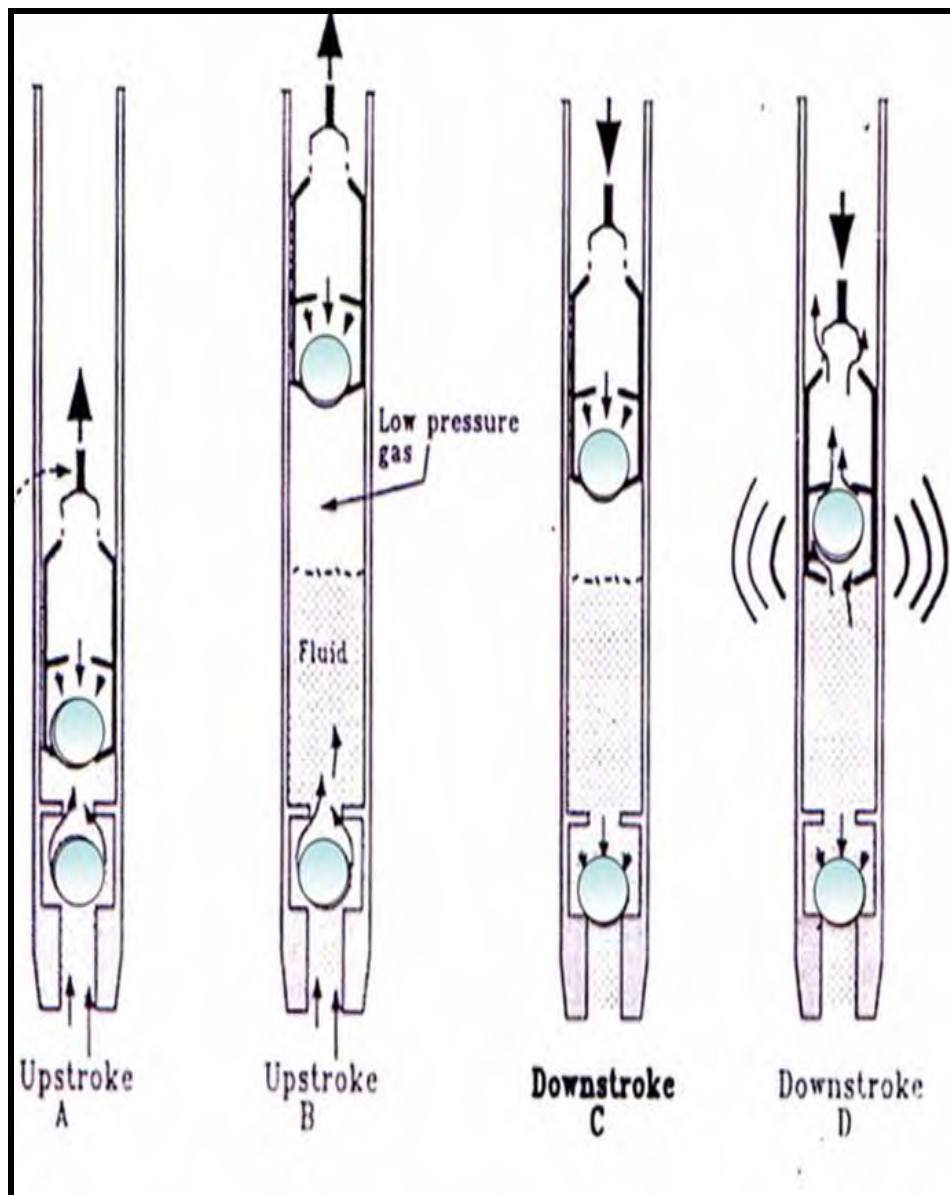
Atau *gas* lebih banyak jumlahnya dari *fluida.*

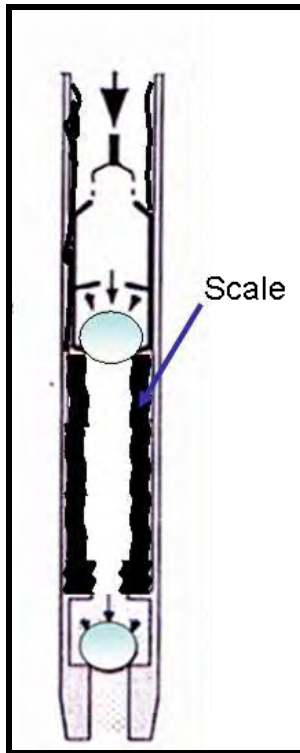
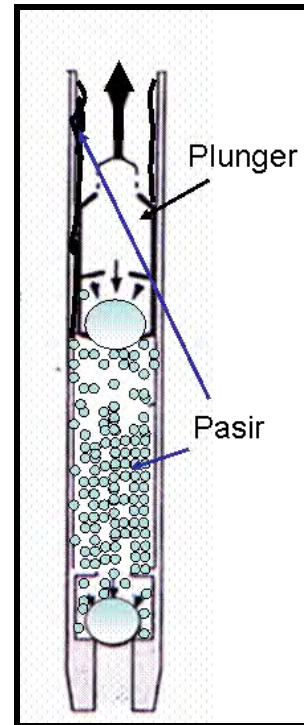
Pada *Down Stroke,*gas yang berada dibawah *plunger* terkompres dan *traveling valve* tdk terbuka dimana flluida tidak masuk kepump barrel karena adanya gas yang terkurung dan tekanan dibawah plunger tidak sanggup membuka traveling valve.

Gambar Plunger rusak atau aus

Gambar Tubing bocor

6. Gas pound :

Ketika pompa bergerak keatas (up stroke) fluida akan mengisi barrel dan tidak menyentuh bagian bawah plunger,akan terdapat ruangan kosong dan akan diisi oleh gas /steam ketika pompa kembali bergerak kebawah (down stroke),gas akan terkompresi,sehingga gas tersebut mampu mendorong traveling valve (membuka) secara perlahan,(seharusnya terbuka penuh oleh fluida) atau adanya permukaan fluida yang terisi oleh foaming (busa) kejadian tersebut dinamakan gas pound

Gambar gas terkurung

Gambar gas pound

7. Liquid pounding :

Pump barrel tidak terisi penuh sewaktu pompa up-stroke, sewaktu pompa kemballi pada langkah down-stroke, ujung plunger membentur permukaan fluida dengan cepat dan terjadilah suara benturan yang kuat.

Gambar liquid pounding

8. **Scale dan paraffin deposite**

Gambar scale

Gambar sanded up

9. **Sanded up :**

Pompa bergerak keatas / *up-stroke* dimana fluida membawa pasir dan mengisi pump barrel sehingga terjadi penyempitan antara plunger dan pump barrel yang mana dapat menjadi plunger terjepit dan tidak dapat bergerak.

10. **Pump stuck pada umunya:**

    a) adanya pasir/*garvel* yang terbawa dari pormasi sehingga mengisi celah dari plunger.

b) Temperature sumur yang terlampau tinggi maka terjadilah pemuaian pada plunger dan barrel pump,dimana plunger tidak dapat diangkat/turun (terjepit)

c) Adanya *scale* atau *paraffin*.

11. Dan lain-lain.

Keuntungan dan Kerugian Pompa Angguk.

Keuntungan pompa angguk :

a. Tidak mudah rusak
b. Mudah diperbaiki di lapangan
c. Fleksibel terhadap laju produksi, jenis fluida dan kecepatan dapat diubah.
d. Keahlian orang lapangan sangat baik.
e. Dari jauh mudah dikenali kalau pompa mati
f. Harganya relatif murah (sekitar $ 35,000 - $ 40,000 untuk kedalaman 3000 ft.)

Keburukannya :

a. Berat dan butuh tempat yang luas, transportasi sulit.

b. Tidak baik untuk sumur miring / offshore.

c. Butuh unit besar sekali untuk laju produksi besar dan sumur dalam.

Tugas.

1. Apa yang dimaksud metoda Artificial lift itu, jelaskan.
2. Peralatan di Surface pada SRP itu apa saja ?
3. Peralatan di Sub Surface pada SRP itu meliputi apa saja ?
4. Type dari Pumping Unit ada berapa macam, jelaskan.
5. Jelaskan mekanisme kerja dari pompa SRP (dalam gambar dan jelaskan)

BAB 6
PERAWATAN SUMUR DAN WORK OVER

Well work Adalah suatu aktivitas persiapan, pemeliharaan dan perbaikan sumur meliputi pengujian produksi dan pemasangan pompa serta perubahan karakteristik sumur; yang bertujuan untuk mempertahankan atau meningkatkan produksi sumur, yang meliputi :

1.1 Persiapan sumur baru (*initial completion*)

Setiap sumur baru mempunyai kondisi yang berbeda-beda (kedalaman, zona yang akan diproduksi, jenis rangkaian *casing/tubing*, dan jenis kepala sumur yang disesuaikan dengan sumur yang akan disiapkan:

- *Oil producer well*
- *Gas producer well*
- *Water injection well*

Tahapan pekerjaan yang dilakukan adalah:

a. Pelubangan dinding sumur *(perforation)* dilakukan oleh "*service company*" dengan alat:
   - *Casing gun*
   - *Tubing gun*

b. Pengujian produksi
   - *Swabbing test*
   - *Flowing test*
   - *Injection rate test*

c. Penentuan jenis dan ukuran *artificial lift* atau *down hole equipment* serta pemasangannya.

1.2 Pemeliharaan Sumur (*well service*)

Pemeliharaan rutin dengan waktu yang relatif singkat untuk merawat sumur agar tetap memproduksi minyak dengan normal tanpa mengubah kondisi dari sumur.

Pemeliharaan rutin adalah:

- *Pump stuck* (*sanded up*)
- *Low production*
- *Reda failure* (*zero megger*, *high/low ampere*)
- *Not pumping*

1.3 Perbaikan sumur (*workover*)

Pekerjaan ulang/perbaikan sumur bertujuan untuk mempertahankan atau menaikkan produksi dengan mengubah kondisi sumur tersebut, diantaranya adalah:

- Penambahan perforasi (*add perforation*/*re-perforation*)
- *Swabbing job*
- *Stimulation (fracturing, acidizing, chemical/ball sealer pumping)*
- *Zone isolation (cup packer/bridge plug/squeeze cementing)*
- *Revise liner*

Gambar.Kegiatan Perawatan Sumur

2. Jenis-jenis Pekerjaan Operasi Sumur

2.1 Pengujian sumur (*swabbing job*)

Swabbing job adalah suatu aktifitas pengangkatan atau pemindahan sejumlah fluida dari dalam sumur ke permukaan (*swab/test tank*), melalui rangkaian pipa dengan memakai *sand line, swab tool* dan *down hole tool* dengan berbagai tujuan.

2.2 Pembersihan pasir (*clean out sand job*)

a. *Bailling job*

Adalah suatu pekerjaan untuk membersihkan endapan pasir atau lumpur di dasar sumur yang keluar dari formasi bersama

dengan fluida. Alat yang dipakai disebut *bailer* atau *sand pump* yang dimasukkan dengan *sand line*.

b. *Foaming job*

Adalah suatu pekerjaan mengeluarkan pasir dengan cara memompakan *chemical (foamer)* ke dalam sumur.

2.3 Stimulasi sumur (*stimulation job*)

Adalah suatu pekerjaan untuk menstimulasi suatu sumur untuk berproduksi kembali dengan membersihkan perforasi melalui pemompaan *chemical, diesel fuel,* dan *slurry* (bubur) dengan metode *fracture* dan *squeeze*.

2.4 Pengisolasian zona *(zone isolation job)*

Apabila suatu zona/lapisan pada sebuah sumur produksi dianggap tidak produktif (karena tingginya kandungan air atau penyebab lain), maka dilakukan *zone isolation* supaya zona yang masih produktif tidak terganggu.

Alat Pengisolasi (zone isolator): Cup packer, bridge plug (temporary dan permanen), dan cement squeeze.

2.5 Potential Hazard Sewaktu Operasi Wellwork

1. Pipa bertekanan
2. Temperatur fluida
3. Komponen rig yang selalu bergerak (turun/naik, berputar)
4. Kebisingan

5. Lantai kerja yang licin
6. Sumur bertekanan
7. Kondisi udara yang tercemar (*H_2S*, *flammable gas*)
8. *Radio active*
9. Zat kimia
10. Peralatan kerja yang licin
11. Peralatan kerja yang dapat menimbulkan bunga api
12. *Wind guy line* terhadap kendaraan yang keluar/masuk lokasi
13. Gelombang listrik (radio komunikasi) vs *prime cord/ explosion* (*perforating gun*)
14. Kondisi alam (hujan, petir, dan panas terik)
15. Kabel listrik (di permukaan/bawah tanah)
16. Peletakan barang (equipment lay out)
17. Kondisi fisik pekerja

LATIHAN SOAL

PERAWATAN SUMUR

1. Sebutkan 3 macam-sebab-sebab sumur migas dilakukan well service
2. Apa tujuan dlakukan perawatan sumur /well service
3. Apa yang dimaksud dengan well work
4. Sebutkan 3 jenis sumur dalam industri migas
5. Apa fungsi dari wellhead pada kegiatan well service
6. Apa fungsi dari perforasi dalam sumur migas
7. Sebutkan 2 macam jenis pengujian sumur
8. Jelaskan apa yang dimaksud dengan swabbing
9. Apa perbedaan work over dan well service
10. Sebutkan jenis pekerjaan kegiatan kerja ulang pindah lapisan

Jawaban:

1. A. Mengalami penurunan produksi yang drastis

   B. Kerusakan pada peralatan didalam sumur misal pompa rusak

   c. Mengalami kepasiran
2. Untuk mengembalikan produksi sumur tersebut sesuai potensianya
3. Well work Adalah suatu aktivitas persiapan, pemeliharaan dan perbaikan sumur meliputi pengujian produksi dan pemasangan pompa serta perubahan karakteristik sumur; yang bertujuan untuk mempertahankan atau meningkatkan produksi sumur.
4. Tiga jenis sumur yaitu:

a. Sumur Minyak (oil produced well)

b. Sumur Gas (gas produced well)

c. Sumur Injeksi air (Water ijnection well)

5. Fungsi well head pada well service sebagai tempat duduk BOP
6. Untuk menghubungkan antara formasi produksi dengan dasar sumur, sehingga luida dapat mengalir.
7. a. Swabbing job

   b. Tes rutin produksi
8. *Swabbing* adalah suatu aktifitas pengangkatan atau pemindahan sejumlah fluida dari dalam sumur ke permukaan (*swab/test tank*), melalui rangkaian pipa tubing dengan memakai *sand line, swab tool* dan *down hole tool* dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan produksi sumur tersebut.
9. **Work over** adalah Pekerjaan ulang/perbaikan sumur bertujuan untuk mempertahankan atau menaikkan produksi dengan mengubah kondisi sumur tersebut, diantaranya adalah:

   Well service adalah: Pemeliharaan rutin dengan waktu yang relatif singkat untuk merawat sumur agar tetap memproduksi minyak dengan normal tanpa mengubah kondisi dari sumur.

10. Penambahan perforasi (*add perforation) dan*

    Perforasi Ulang (re perforation)

3. *Keselamatan di Rig*

Keselamatan di rig dibagi menjadi tiga kelompok:

- Keselamatan manusia
- Keselamatan alat
- Keselamatan lingkungan

Untuk mencapai 3 (tiga) hal tersebut di atas ada beberapa hal yang harus dipatuhi/diikuti:

1. Mempergunakan peralatan keselamatan (pakaian kerja, sepatu keselamatan, topi, sarung tangan, *safety eye wear*, dan *ear plug*)
2. Mematuhi larangan yang berlaku
3. Mengikuti SOP/JSA
4. Tidak melakukan pekerjaan yang belum dimengerti/diketahui
5. Melakukan pekerjaan sesuai dengan tanggung jawab
6. Mengenali dan memahami alat yang akan dipergunakan
7. Dapat mengidentifikasi *potential hazard* dan mengetahui jalan keluar apabila terjadi hal yang tidak diinginkan
8. Mengerti akan arti pemasangan **"LOTO" (Lock Off & Tag Off)**
9. *Team work*
10. Berbadan sehat
11. Berperilaku selamat

3.1 Pertemuan keselamatan

1. *Pre job meeting*

Pertemuan yang diadakan di rig setiap *shift* (aplusan) dengan topik:

- Pekerjaan yang akan dilakukan
- Kondisi sumur
- Kemungkinan bahaya yang akan terjadi

2. ***Tail gate meeting***

Pertemuan yang diadakan secara periodik dengan topik:

- Pesan keselamatan mengenai kecelakaan yang terjadi dan langkah pencegahannya
- Usulan keselamatan

3.2 Peralatan Keselamatan

Alat Pelindung Diri/ *Personal Protective Equipment* (PPE)

1. *Safety shoes*
2. *Hand gloves*
3. *Safety glass*
4. *Masker*
5. *Safety belt*
6. *Tail rope*
7. *Ear plug*

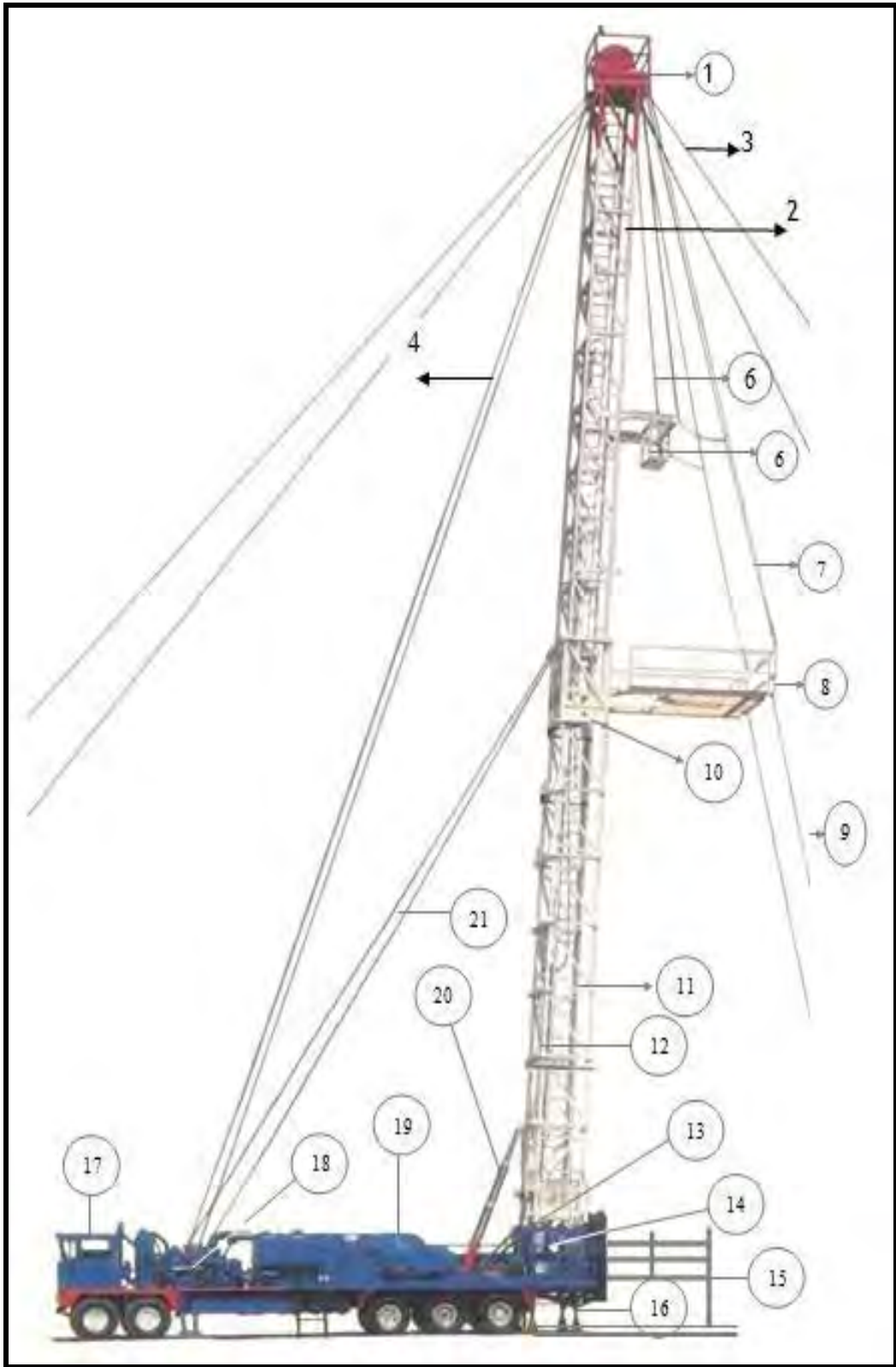
3.3 Alat Keselamatan Rig

1. *Fire extinguisher*
2. *Ground cable*

3. *Spark arrestor*
4. *Safety valves*
5. *First aid kit*
6. *Breathing apparatus*
7. *Gas detector*
8. *Non sparking tools*
9. *Anti fall device*
10. *Climbing device*
11. *Escape chair/line*
12. *Eye wash*
13. *Warning signs*
14. *Material Safety Data Sheet* (MSDS)

3.4 Rig Dan Komponen

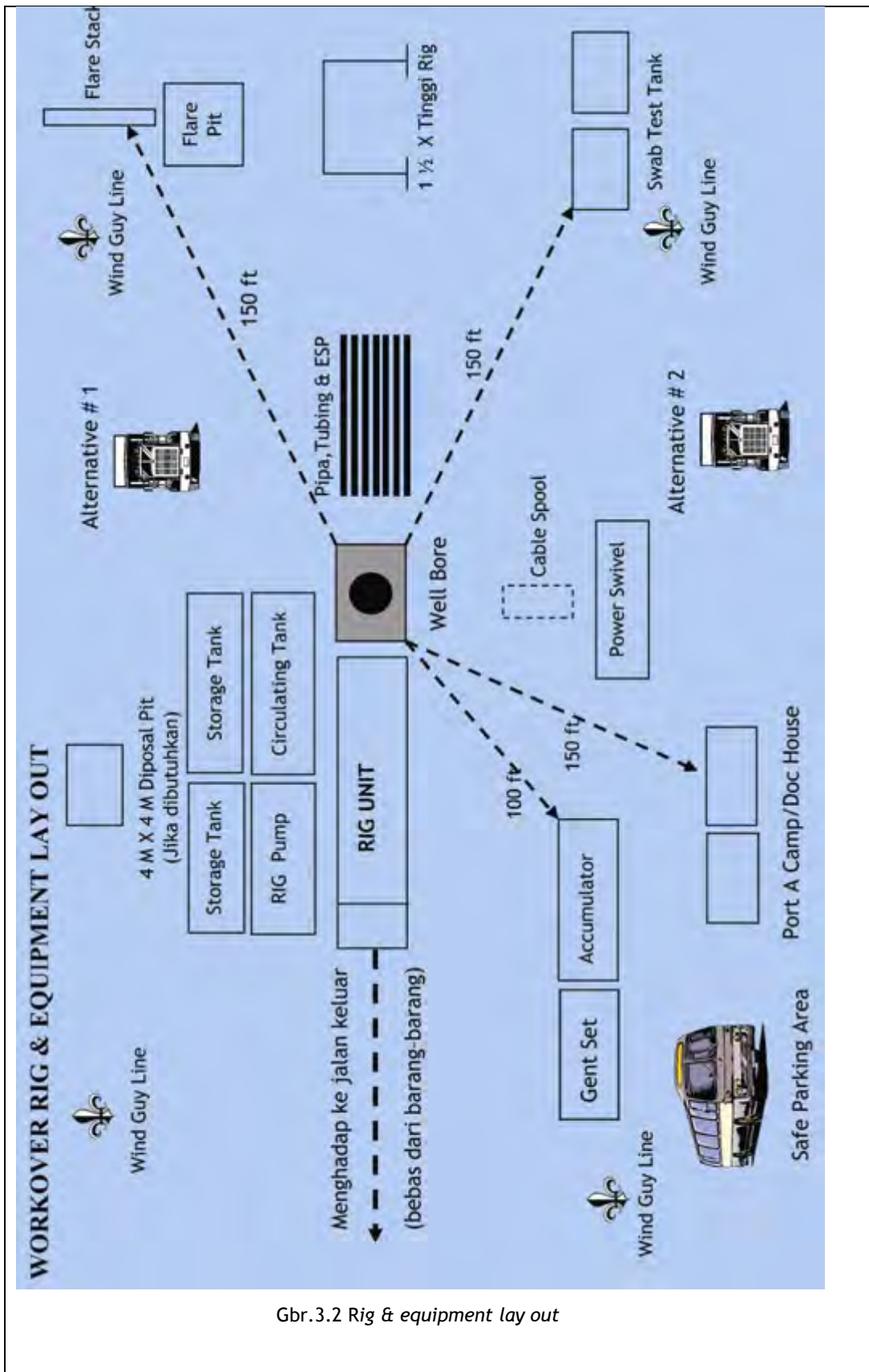
Definisi Rig

Rig adalah suatu alat yang sangat vital pada operasi WELLWORK dan DRILLING untuk melakukan aktifitas cabut/masuk dan memutar rangkaian pipa pada pekerjaan initial completion, well service, Workover,dan drilling.

Gbr. 3.1 *Rig* dan komponen

Keterangan:

1. *Crown block sheaves*
2. *Upper mast*
3. *Wind guy lines*
4. *Outsite load guy lines*
5. *Rod basket hanger*
6. *Rod basket*
7. *Monkeyboard hanger*
8. *Monkeyboard /racking platform*
9. *Stabilizing guy lines*
10. *Locking pawl*
11. *Midle mast*
12. *Telescoping ram*
13. *Base mast*
14. *Operator console*
15. *Working platform*
16. *Leveling jack*
17. *Rig cabin*
18. *Engine & transmission*
19. *Drawwork*
20. *Erection ram*
21. *Insite load guy lines*

3.5 Komponen Rig

1. *Power sources* (sumber tenaga)
    - Tenaga mekanis
    - Tenaga *hydraulic*
    - Tenaga angin (*pneumatic*)
    - Tenaga listrik
    - Tenaga manusia

Gbr.3.2 R*ig & equipment lay out*

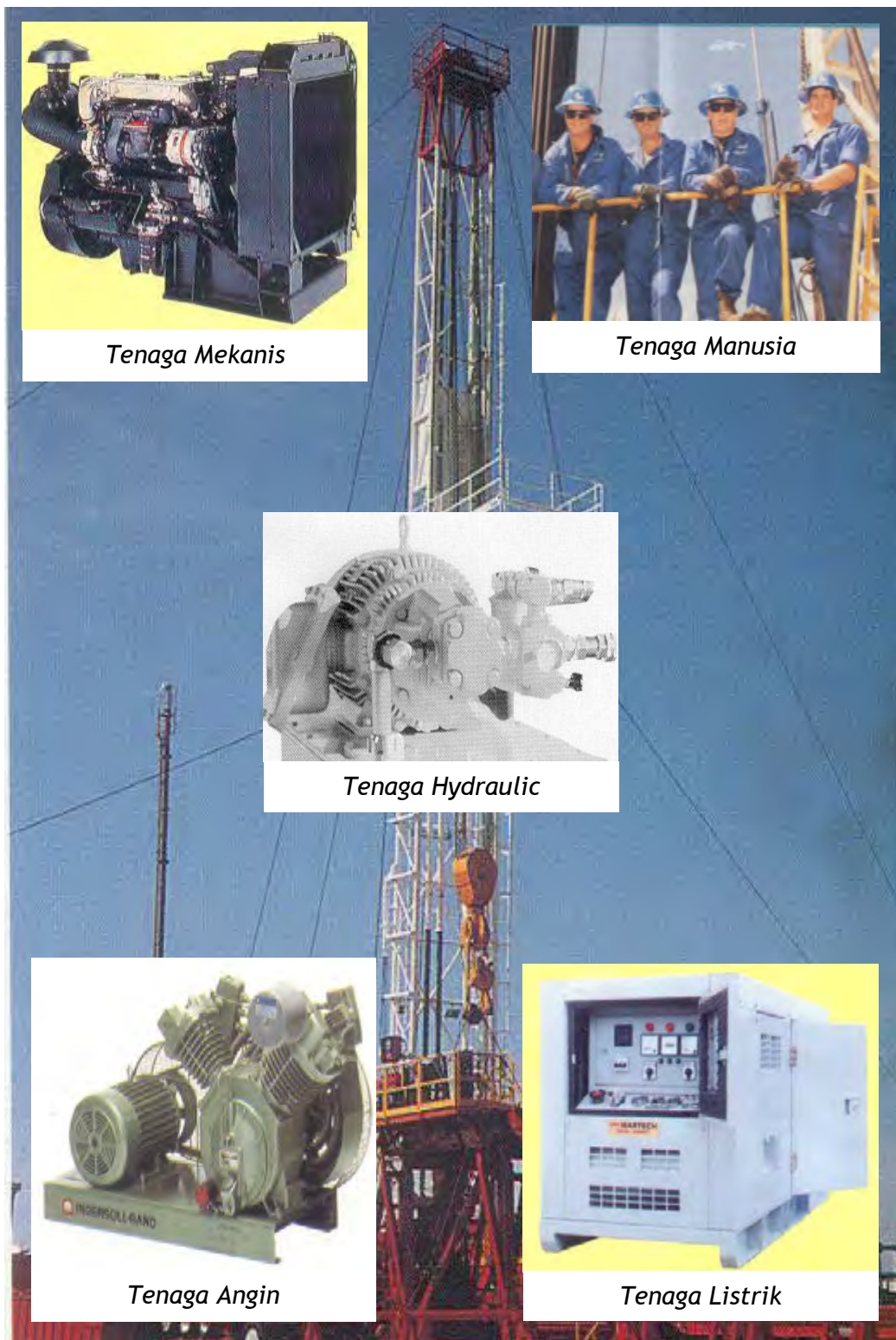
2. *Mast*

- *Crown block*
- *Upper mast*
- *Middle mast*
- *Lower/bottom mast*

3. *Drawwork* dan *carrier*

- *Tubing drum*
- *Sand drum*
- *Cat head*
- *Winch*
- *Operator console*
- *Engine* dan *transmission*

3.6 Peralatan Rig

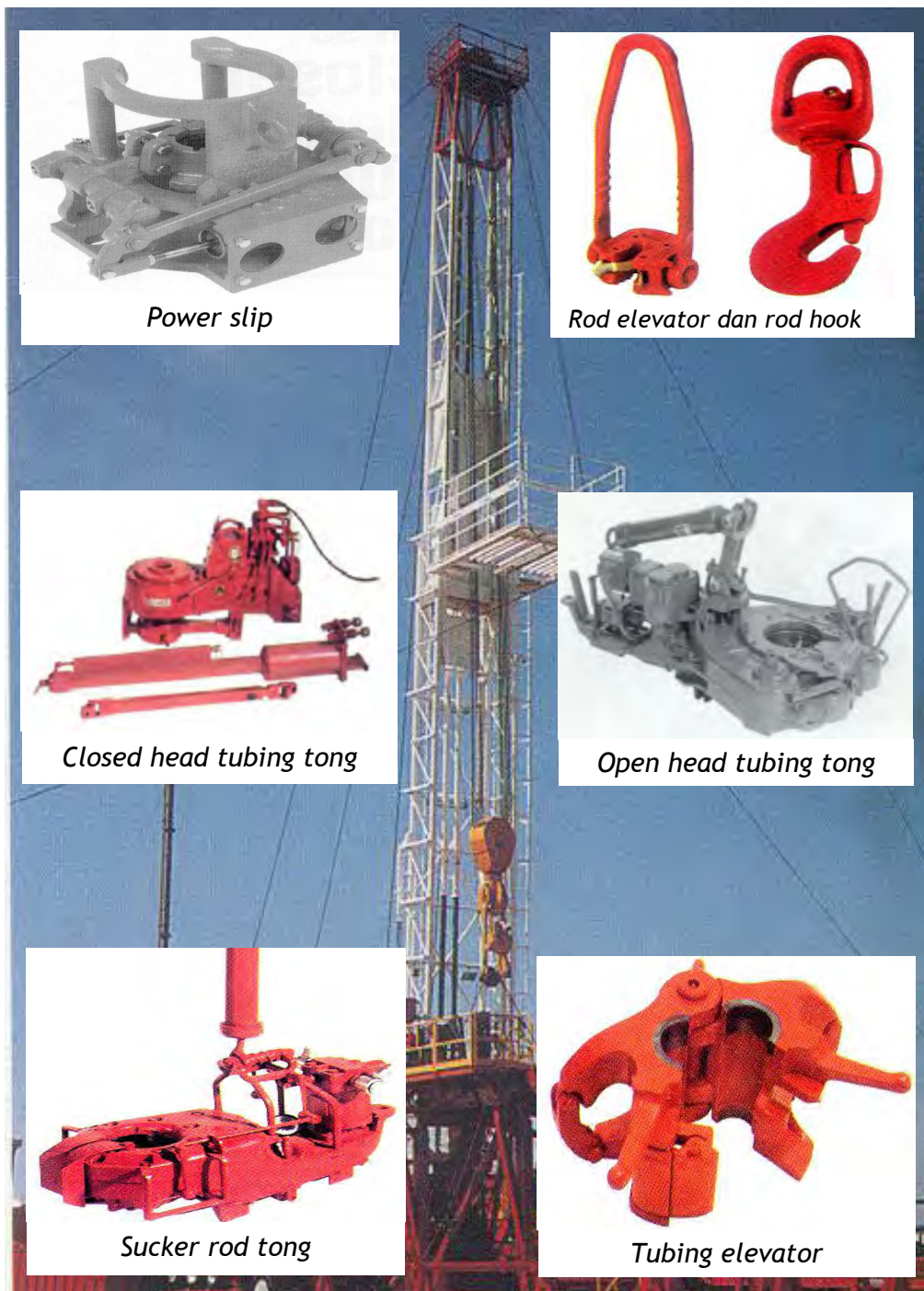
1. *Rig Pump*
   - *Duplex pump*
   - *Triplex pump*
2. *Tank*
   - *Storage tank*
   - *Circulating tank*
   - *Mud tank*
   - *Swab/test tank*

Gbr. 3.3 Sumber tenaga rig

3. *Power swivel, substructure/rotary table*

4. *Accumulator*

5. *Generator*

6. *Pipe rack*

   - *Tubing*
   - *Drill pipe*
   - *Drill collar*
   - Port a camp/dog house
   - Radio/telepon
   - *Personal computer*
   - *Contingency plan*
   - *Kill sheet*
   - *Safety equipment*
   - *Safety bulletin board*
   - *Crew rest house*
   - *Wellwork guidline book*
   - *Stretcher*

Gambar. 3.4 Peralatan Rig

Gbr. 3.5 peralatan Pendukung Rig

4. WIRE ROPE

Wire rope (tali baja) adalah sekumpulan pintalan *(strand*) yang terdiri dari kawat baja (*wire*) dan inti (*core*). Pada *rig operation*, *wire rope* ini dipergunakan untuk *drilling line*, *sand line, guy line, escape line,* dan sebagai *sling* pengangkat.

Untuk mengoptimalkan pemakaian *wire rope* hal-hal berikut ini harus diperhatikan:

- Pemilihan ukuran dan tipe harus disesuaikan dengan kebutuhan
- Pemakaian tidak melebihi kapasitas yang ditentukan
- Penanganan dan pemeliharaan yang benar untuk mencegah kerusakan
- Penyimpanan di tempat yang sesuai dengan yang direkomendasikan

4.1 Identifikasi *wire rope*

Wire rope diidentifikasi dengan angka dan singkatan. Hal ini sangat penting untuk memahami dan memilih *wire rope* yang dibutuhkan.

Komponen *wire rope*

Wire rope mempunyai tiga komponen penting, yaitu:

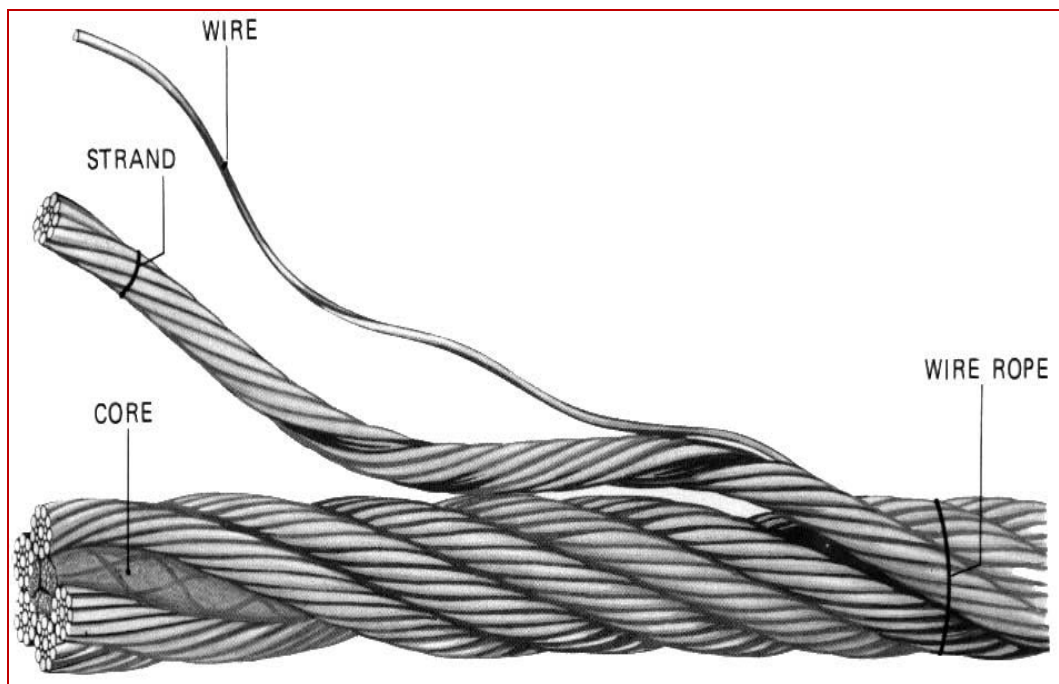
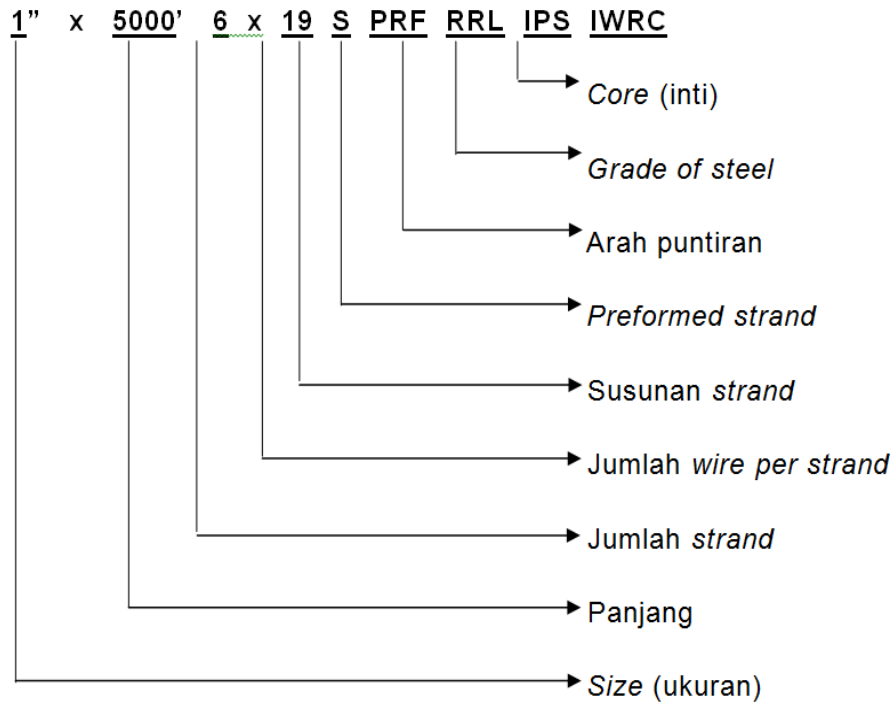
a. *Strand*

b. *Wire*

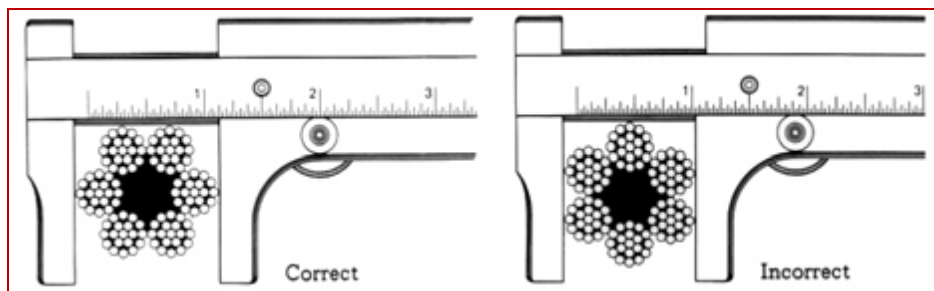
c. *Core*

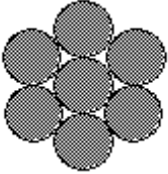
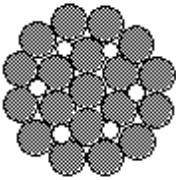
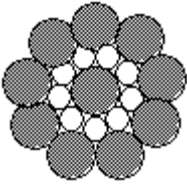
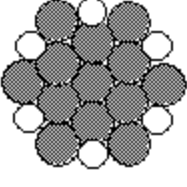
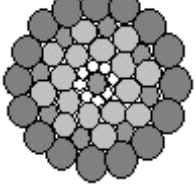
Contoh:

1" x 5000' 6 x 19 S PRF RRL IPS IWRC
Core (inti)
Grade of steel
Arah puntiran
Preformed strand
Susunan strand
Jumlah wire per strand
Jumlah strand
Panjang
Size (ukuran)

WIRE
STRAND
CORE
WIRE ROPE

Gbr. 4.1 Komponen w*ire rope*

4.2 Ukuran *wire rope*

Wire rope terdiri dari bermacam ukuran, seperti 3/8”, ½”, 9/16”, 5/8”, ¾”, 7/8” dan 1”. Alat untuk mengukur *wire rope* adalah jangka sorong. Diameter *wire rope* diukur dari puncak *strand* ke puncak *strand* yang berseberangan atau merupakan diameter terbesar. Perhatikan gambar di bawah ini.

Gbr. 4.2 Mengukur *wire rope* dengan jangka sorong

4.3 Panjang *wire rope*

Wire rope yang harus disediakan sepanjang minimum yang diperlukan ditambah cadangan untuk keperluan penggeseran (*ton mile*) dan pemotongan.

Strand dan *wire*

Wire rope terdiri dari beberapa *strand*. Dengan ukuran yang sama, ada kalanya jumlah *strand*nya berbeda. Pada umumnya, *wire rope* yang dipakai mempunyai jumlah enam *strand* atau delapan *strand*. Setiap *strand* terdiri dari beberapa *wire*. Jumlah *wire* pada *strand* tergantung pada konstruksi yang diinginkan. Ada yang berjumlah 7(tujuh), 19(sembilan belas) dan 25(dua puluh lima) *wire* per *strand.*

- Susunan *wire* pada *strand*

  Karakter fisik seperti ketahanan lelah (*fatique*) dan ketahanan aus (*abrasion*) langsung dipengaruhi oleh konstruksi dari *strand*. Secara umum *strand* dibuat dari beberapa *wire*. *Wire* besar lebih tahan *abrasion* dari pada *wire* kecil, tapi lebih kecil ketahanannya terhadap kelelahan dibanding dengan *strand* ukuran yang sama yang dibuat dengan *wire* yang lebih kecil.

	Single layer *Single Layer* adalah dasar pokok dari konstruksi *strand*. Konstruksi umum terbanyak adalah *single wire centre* dengan 6 (enam) *wire* yang mengelilinginya. Contoh: 7 *wire* (- 6) *strand.*
	Filler wire Konstruksi ini mempunyai 2 (dua) *layer* dengan ukuran *wire* sama mengelilingi *centre wire*, dengan *inner layer* mempunyai setengah jumlah wire dari yang disusun di *layer* bagian luar. *Filler wire* kecil dengan jumlah sama dengan *wire* dalam diletakkan di celah *inner layer.* Contoh: 25 *filler wire* (1 – 6 – 6F – 12) *strand*.

	Seale Prinsipnya memiliki dua *layer* mengelilingi *wire centre* dan memiliki jumlah yang sama untuk setiap *layer. Wire* yang berukuran besar di luar duduk di lembah antara kawat kecil *inner wire*. Contoh: 19 *seale* (1 -9 – 9) *strand*.
	Warrington Prinsipnya terdiri dari *wire* dengan diameter sama pada *inner layer* dan dua macam *diameter wire*, secara bergantian besar dan kecil dibagian *outer layer*. *Wire* besar duduk di lembah dan *wire* kecil di punggung *inner layer*. Contoh: 19 *Warrington* (1 – 6 – (6 + 6) *strand*.
	Combined patterns Jika *strand* dibentuk oleh dua atau lebih konstruksi di atas, maka disebut *combined patterns*. Dimulai dari *centre wire*, dua *layer* pertama berpola *warrington* dengan *layer* ketiga atau *layer* luar. Contoh: 49 *Warington Seale* (1 – 8 – 8 – (8 + 8) – 16) *strand*

4.4 Preforming

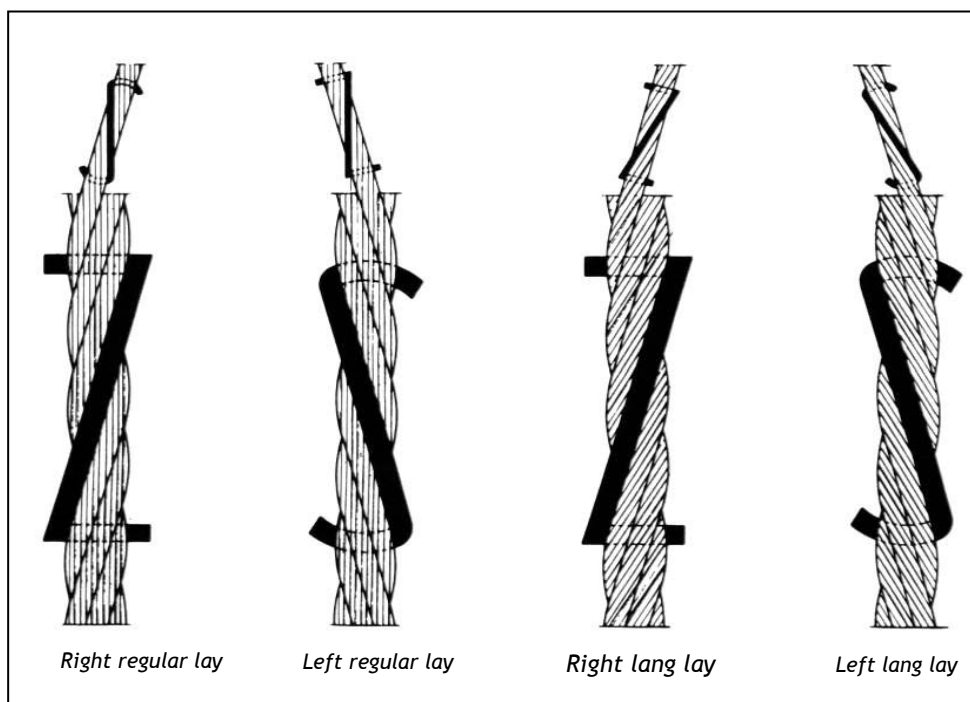
Preforming adalah suatu proses dimana *strand* dibentuk *helically*. *Strand* akan berbentuk tetap pada penyelesaian *wire rope*. *Performing* mempunyai ketahanan terhadap kelelahan, mudah penanganannya, dan menyamakan beban di semua *strand* serta di antara *individual wire* dari *strand*. Apabila *strand* diurai dari *wire rope*, *wire* berbentuk *helical* sehingga mudah untuk dikembalikan.

Non preform adalah *wire rope* yang tidak mengalami proses seperti di atas. Apabila *wire rope* dipotong, *wire* akan terurai dan tidak dapat dikembalikan seperti semula.

- Arah puntiran

Tidak semua *wire rope* mempunyai puntiran atau pintalan *strand* sama, ada yang ke kiri dan ada yang ke kanan. Arah *wire*nya juga ada yang ke kiri dan ke kanan, serta ada yang sejajar dengan *core* (poros) *wire rope*. Di bawah ini adalah contoh puntiran atau pintalan.

Right regular lay	***Right regular lay*** Arah puntiran *strand*-nya memuntir ke kanan. *Wire* dibuat berlawanan arah *strand lay* di *wire rope* dan *wire* sejajar dengan poros *wire rope*.
Left regular lay	***Left regular lay*** Arah puntiran *strand*-nya memuntir ke kiri. *Wire* dibuat berlawanan arah *strand lay* di *wire rope* dan *wire* sejajar dengan poros *wire rope*.

Right lang lay	***Right lang lay*** Arah puntiran *strand*-nya memuntir ke kanan. *Wire* disusun searah dengan *strand lay* di *wire rope* dan *wire* akan tampak bersilang dengan sebuah sudut terhadap poros *wire rope*.
 Left lang lay	***Left lang lay*** Arah puntiran *strand*-nya memuntir ke kiri. *Wire* disusun searah *strand lay* di *wire rope* dan *wire* akan tampak bersilang dengan sebuah sudut terhadap poros *wire rope*.

Gbr. 4.3 Macam-macam Arah Lilitan Wire rope

4.5 Core (inti)

Core terletak di tengah *wire rope* yang berfungsi sebagai bantalan untuk mendukung *strand* dari *wire rope*, disamping itu berfungsi menyimpan pelumas.

Jenis *core*:

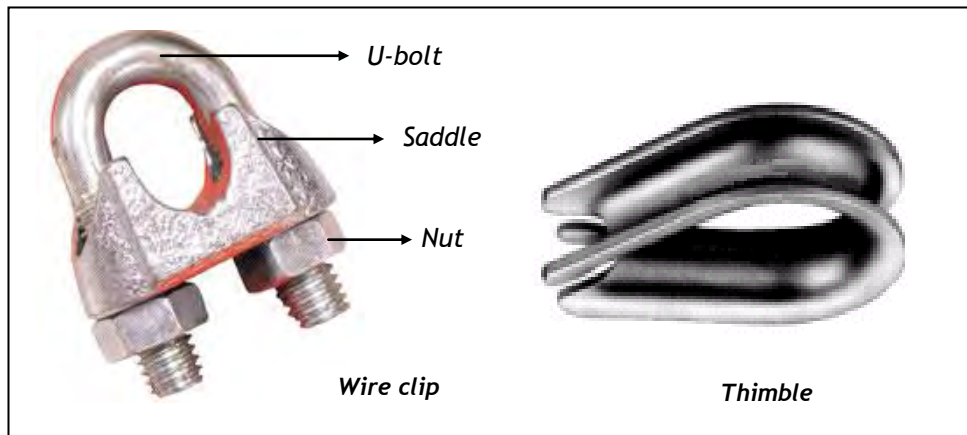
- *Fiber Core* (FC)
- *Independent Wire Rope Core* (IWRC)
- *Strand Core* (SC)
- *Armoured Core* (AC)

4.6 Wire Clip Dan Thimble

Seluruh pemasangan *wire clip* harus menurut syarat yang sudah ditentukan. Ukuran *wire clip* tergantung dari ukuran *wire rope* yang akan di*clip*.

Bagian dari *wire clip*:

- U-*bolt*
- *Saddle*
- *Nut*

Untuk mencegah rusaknya akibat pembengkokkan *wire rope*, pada ujung yang dibengkokkan, dipasang *thimble* yang berbentuk *eye.*

Gbr. 4.4 *Wire clip* dan *thimble*

Syarat dan cara pemasangan *wire clip*

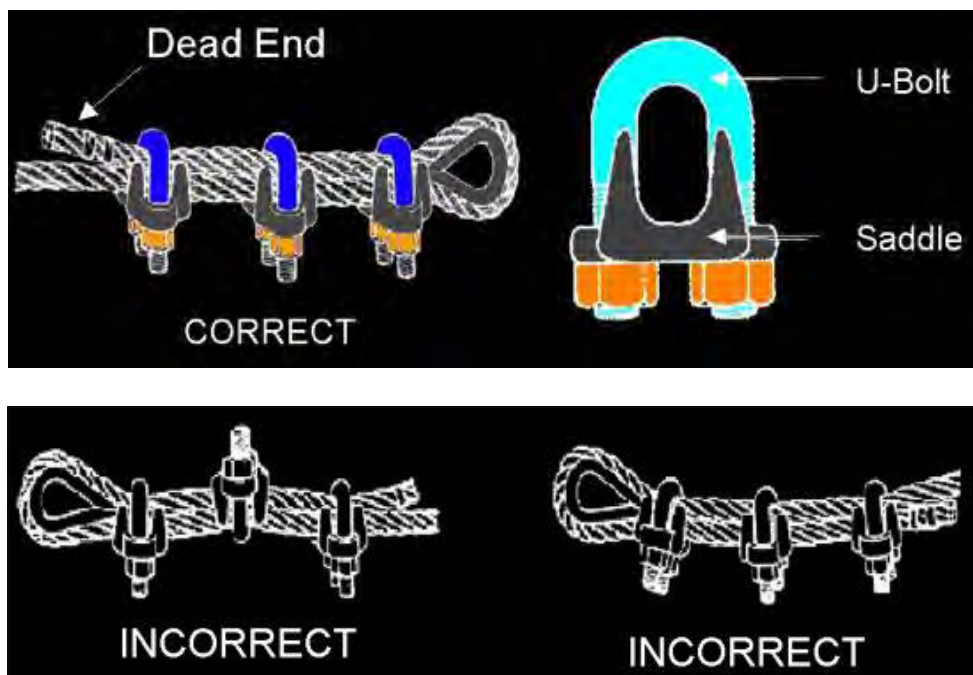
a. Syarat pemasangan *wire clip*:

1. *U-Bolt* dipasang pada bagian *dead end*
2. *Saddle* dipasang pada *live end*
3. *Thimble* dipasang pada lipatan *wire rope*
4. Jumlah *wire clip* = 3D + 1
5. Jarak *wire clip* = 6D
6. Panjang lipatan = (3D+2) x 6D
7. Ukuran *wire clip* harus sama dengan ukuran *wire rope*

b. Cara pemasangan *wire clip*:

1. Lipat *wire rope* sepanjang (3D+2) x 6D
2. Pasang *wire clip* pertama di ujung *dead end*
3. Pasang *thimble* diujung lipatan *wire rope*
4. Pasang *wire clip* kedua di dekat *thimble*

5. Pasang *wire clip* ketiga di antara *wire clip* pertama dan kedua

Note: D adalah diameter *wire rope*

Gbr. 4.5 Cara Pemasangan Wire rope Clip

BAB 7
OPERASI PERAWATAN SUMUR

Sebelum melaksanakan *wellwork / Perawatan sumur* ada beberapa hal penting yang harus dilakukan dan diketahui dengan tujuan untuk mencegah kecelakaan, *rig delay time*, serta menjaga/mempertahankan kualitas kerja:

- *Inventory tools and material*
- *Pre job meeting*
- *BOP test*
- *Pipe tally*
- *Critical job*

Inventory Tools and Material

Banyak pekerjaan yang gagal atau *delay time* yang terjadi akibat tidak dilakukannya *inventory*. Memeriksa kondisi dan jumlah peralatan/material adalah juga merupakan tanggung jawab setiap crew. *Inventory* yang dilakukan secara berkala harus didasarkan pada kontrak yang sedang berjalan.

5.1 Pre Job Meeting

Sebelum memulai pekerjaan, *coyman* atau *tool pusher* harus mengadakan pertemuan untuk membicarakan pekerjaan yang sedang atau akan dilakukan dan kemungkinan yang dapat terjadi (keselamatan) selama pekerjaan berlangsung. Dengan adanya pertemuan ini setiap individu dari *crew* mengerti tanggung jawab masing-masing sehingga tidak ada keraguan di dalam pelaksanaan kerja.

Coyman atau *tool pusher* harus dapat menjelaskan secara terperinci terhadap crew berdasarkan *well program* yang diterima. Kegagalan kerja atau kecelakaan sering terjadi akibat ketidak pahaman pekerja tentang pekerjaan yang sedang dihadapi. SOP dan Job Safey Meeting (JSA) adalah merupakan pokok pembahasan pada setiap akan memulai pekerjaan.

5.2 Resiko Kemungkinan pada saat Pekerjaan Perawatan Sumur

Penjelasan mengenai resiko/bahaya yang dapat terjadi pada saat pelaksanaan pekerjaan sumur dan cara mengatasinya.

a) Perpindahan rig *(moving rig)*

b) Mendirikan/merebahkan rig *(rigging up/down)*

c) Mengangkat pipa dari *pipe rack* ke sumur

d) Mengadu pipa (s*tabbing*)

e) Mengunci (*making-up*) dan membuka (*breaking-out*) sambungan pipa

f) Cabut basah *(wet pulled)*

g) Cabut/masuk pipa (tripping)

h) Menegakkan pipa (*racking the stand*)

i) Bleeding pressure

j) Backing off/stripping job

k) Swabbing Job

l) Wire line job

m) Pumping job

n) Jarring job

o) *Pulling/running SPS*

p) *Drilling cement/bridge plug*

Perpindahan Rig (Moving Rig)

Gambar 5.1 Perpindahan Rig

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. Tabrakan, karena kondisi lalu lintas	1. Melakukan *pretrip inspection* terhadap kelengkapan dokumen, rig, dan jalan yang akan dilalui. Dilakukan oleh pengemudi rig dan *convoy leader* 2. Membuat rencana perjalanan (*journey management*) a. Menentukan *route* yang akan ditempuh dan *potential hazard* b. Menjaga jarak ke depan dan belakang, minimal 50 m di jalan lurus dan memperpanjang jarak di jalan yang banyak tikungannya c. Mengadakan komunikasi dengan convoy leader dan kendaraan yang berada di belakang rig d. Mematuhi batas kecepatan maksimum 40 km/jam 3. Melakukan *tail gate/prejob meeting* a. *Standard Operating Procedure (SOP)* b. *Job Safety Analisys (JSA)* c. Membuat kesepakatan mengenai isyarat yang digunakan selama perpindahan (dengan lampu,

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
	radio dan klakson) d. Menentukan tempat perhentian untuk pemeriksaan ulang dan memberi kesempatan untuk mendahului bagi kendaraan dari belakang 4. Mempunyai peralatan *convoy* yang jelas 5. Melibatkan polisi lalu-lintas
2. Slip/terbalik	Menggunakan rantai ban di jalan yang licin
3. Merusak fasilitas umum, seperti jembatan, portal, kabel listrik dan kabel telepon	Melakukan *pretrip inspection* terhadap rig dan jalan yang akan dilalui dilakukan oleh pengemudi rig dan *convoy leader*
4. Tersengat listrik	Melakukan koordinasi dengan pihak terkait
5. Barang/peralatan rig jatuh	1. Meletakkan peralatan yang kecil ke dalam *tool box* 2. Mengikat barang/peralatan dengan

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
	benar

Mendirikan/merebahkan Rig (*Rigging Up/down*)

Gambar 5.2 Mendirikan/merebahkan Rig

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. *Under ground cable* terpotong sewaktu pemasangan *ground anchor*	Mengetahui arah dari *under ground cable* dengan *cable detector* sebelum memasang *ground anchor*

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
2. Rig tumbang disebabkan hilangnya keseimbangan: Kegagalan *135ea rah135 jack*	a. Tidak boleh berdiri di bawah *mast* pada saat *rig up* dan *rig down* b. Mengunci *lock nut* sesudah mengangkat *135ea rah135 jack*
b. Permukaan tanah amblas	Memastikan kondisi permukaan tanah sebelum meletakkan *foundation beam*
Slang *hydraulic raising ram* pecah	Memeriksa kondisi slang *hydraulic* sebelum *rig up* dan selalu memperhatikan *pressure gauge* sewaktu mulai mendirikan *mast*
d. Udara terkurung di dalam *raising ram*	Membuang udara yang terkurung di dalam ram sebelum rig up
e. *Wind guy line* tertarik oleh peralatan lain	Memasang tanda peringatan “Awas Guy Line” dan selalu memandu kendaraan yang keluar/masuk lokasi
f. Susunan *stand pipa* pada *pipe rack*	Menyusun stand pipa mulai dari kiri ke kanan atau sebaliknya pada ke dua sisi tubing

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
tidak seimbang	base/monkey board
g. Kelebihan atau kehilangan beban secara mendadak (*drilling line* atau rangkaian pipa putus)	Operasikan rig sesuai dengan kemampuan rig beserta peralatannya
h. Pengangkatan beban dari samping	Menggunakan bantuan alat lain jika mengangkat beban dari samping rig
Penyetelan *136ea rah136 jack* dan *guy line* pada saat rig berdiri	Menyetel rig pada saat berdiri tidak dibenarkan

SOP PERPINDAHAN RIG

PERSIAPAN

1. Pastikan semua personal lengkap dengan PPE

2. Pastikan kondisi lokasi dan jalan untuk perpindahan sudah dicek
3. Lakukan Pre Job Meeting dan Pre Trip Inspection (termasuk test rem dan power stering)
4. Buat JSA moving Rig
5. Mengisi blangko Journey Management System (JMS)
6. Pastikan alat pemadam api ringan (APAR) tersedia dan berfungsi dengan baik
7. Tersedia convoy leader dilengkapi dengan revolving light, bendera merah dan radio komunikasi.
8. Pastikan semua pengemudi harus mempunyai izin permit yang masih berlaku disyahkan oleh perusahaan

PROSEDUR:

1. Pastikan semua barang atau equipment sudah diikat dengan sempurna
2. Pastikan mast sudah diikat pada mast support dengan sempurna dan semua guy line sedah tersusun rapi
3. Hidupkan lampu besar, revolving light dan lampu hazard yang ada di rig
4. Rig bergerak dengan didahului convoy leader dengan jarak 50 meter tergantung pada kondisi jalan
5. Kecepatan maximum Rig adalah 30 Km/jam

6. Pengemudi/Truck Pusher Rig harus selalu memperhatikan isyarat dan code dari convoy leader menggunakan isyarat lampu, klakson dsb.
7. Tidak dibenarkan crew berada diatas Rig carrier saat moving
8. Convoy tail mengatur dan dapat berkomunikasi dengan radio, HP, dan klakson untuk memberi kesempatan pada kendaraan lain dibelakang yang akan mendahului Rig pada daerah tertentu
9. Pengemudi Rig harus berhenti saat akan mengaktifkan atau membebaskan Devider Lock (Devider Lock hanya dipergunakan pada jalan yang berlumpur).
10. Setelah perjalanan $\pm$ 25 km/jam, lakukan trip inspection kembali
11. Sebelum masuk kelokasi baru, tempatkan Rig dan peralatannya sesuai dengan Lay Out Procedure.
12. Selama perpindahan berlangsung tidak diperbolehkan saling mendahului
13. Sampai dilokasi baru parkirkan Rig pada tempat yang aman, tempatkan transmition gear pada posisi netral, hidupkan parking brake dan pasang ganjal ban debngan baik.

Suporting Rig

Persiapan

1. Pastikan general work permite (GWP) lengkap
2. Lakukan serah terima sumur dengan baik
3. lakukan tail gate meeting, tunjuk dua orang untuk pemberi kode

4. Set matting board dengan simetris tanah yang keras dan datar, bila perlu diganjal papan.
5. Pastikan power listrik ke sumur tidak ada arus dan sudah dipasang LOTO
6. Pastikan jarak power line dengan rig sesuai dengan standart CPI
7. Siapkan tali, alat ukur dan water pass

Pelaksanaan

1. Pastikan rig driver dan pemberi kode aba-aba siap berkomunikasi
2. Luruskan arah rig ke sumur sesuai aba-aba
3. Mundurkan rig pelan-pelan sesuai aba-aba
4. Hentikan rig kurang lebih 6 kaki dari sumur
5. Pasang parking break, pastikan rig benar-benar berhenti
6. Ukur simetris rig dengan tali, luruskan bila perlu
7. Ukur jarak rig ke sumur dengan meter sesuai standart
8. Mundurkan rig dengan pelan-pelan sesuai jarak yang dinutuhkan
9. Hentikan rig dan pasang parking break
10. Ukur ulang simetris jarak sumur dengan tali, spot ulang bila perlu
11. Pasang ganjal pada ban rig kiri dan kanan
12. Pindahkan transfer gear ke draw work

13. Lanjutkan rig up sesuai dengan SOP

5.7 RIGGING UP PROCEDURE

1. Levelkan rig dengan mengoperasikan leveling jack
2. Pastikan matting board base dan hydraulic leveling jack cukup kuat men – support rig beserta beban yang akan ditanggung oleh rig selama operasi
3. Pastikan posisi rig benar-benar level (lihat water level). Pastikan bahwa leveling jackmembebaskan semua ban rig dari beban namun tidak boleh terlalu tinggi (max. 15 cm) dari permukaan base floor
4. Keluarkan leveling jack, atur semua ketinggian sehingga posisi rig level diukur dengan water level
5. Buka rantai pengikat mastrest, dan bebaskan semua guylines dan gulungan-gulungannya, pastiakn inner guylines dalamkeadaan bebas
6. Bleed pressuer pada raising ram (buang kalau ada angin yang terjebak), dan tutup kembali bleeder valve.
7. Pastikan hydrlolic pressure di rig sudah mencapai 1800 – 2500 Psi
8. Angkat/tegakkan lower mast perlahan-lahan dengan kecepatan engine idle, sambik memperhatikan bila ada yang tersangkut
9. Bila lower mast telah berdiri, pasang safety pin dan cotter pin pada kedua sisi kaki mast

10. Tegakkan inner guyline kalau perlu, periksa lagi hydrolic pressure, outer guylines dan naikkan upper mast, dan pastikan locking powl bekerja pada posisi yang benar

11. Pasang outer guylines.

5.8 Mengangkat Pipa dari Pipe Rack ke Sumur

Gambar 5.3 Mengangkat Pipa dari Pipe Rack

otential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. Jari terjepit pada *elevator*	a. Menggenggam sepenuhnya kedua tangkai *elevator* untuk menutupkannya b. Menghindarkan tangan/jari dari *pinch point* (*link eye* dan *latch door*)

otential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
	c. Meletakkan pipa yang diangkat dengan *catline* pada *body/bowl*
2. Pipa terlepas dari *elevator*	a. Menggunakan elevator yang sesuai dengan ukuran pipa b. Menghadapkan *latch door elevator* ke atas
3. Pipa mengayun dan membentur *working plate form*	Menahan ujung pipa dengan tali (*tag line*) sewaktu mulai mengangkat pipa sampai crew yang berada di *Working Plat Form* (WPF) sudah memegangnya dengan sempurna
4. Pipa mengayun dan membentur crew	Menahan ujung pipa dengan tali sewaktu mulai mengangkat pipa sampai crew yang berada di WPF sudah memegangnya dengan sempurna
5. Pipa dan *142ea rah142g block* mengayun dan membentur *mast*	Menahan ujung pipa dengan tali sewaktu mulai mengangkat pipa sampai crew yang berada di WPF sudah memegangnya dengan sempurna

PERINGATAN:

- Jangan berdiri di bawah pipa yang sedang diangkat
- Pasang *rubber block* di ujung WPF untuk mencegah terjadinya bunga api apabila terbentur

Tugas operator (driller):

- Mengatur kecepatan angkat
- Mengetahui kemampuan *crew* menahan pipa
- Memperhatikan kondisi permukaan tanah di sekitar pipa
- Mempunyai pandangan yang luas ke arah *WPF*, gerakan *travelling block*, dan *crew* yang menahan pipa

5.9 Mengadu Pipa (Stabbing)

Gambar 5.4 Mengangkat Pipa dari Pipe Rack

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. Jari terjepit di antara *pin* dan *collar* pipa	Memegang ujung pipa di atas ulirnya dengan posisi pegangan tangan kiri menarik dan tangan kanan mendorong sehingga pipa dapat ditenangkan
2. Jari terluka oleh ulir pipa	Memakai *brush compound* untuk mengoleskan *pipe compound*
3. Ulir tubing rusak	Menurunkan *field end thread* secara perlahan
4. Mata kena percikan pipe compound	a. Memakai *safety glass* b. Mengoleskan *pipe compound*

	secukupnya hanya pada bagian pin saja
5. Rangkaian pipa terjatuh kedalam sumur	a. Menukar mata slip jika sudah aus b. Mengangkat pipa setelah sambungan terbuka /terkunci dengan sempurna

PERINGATAN:

- Apabila pipa yang diangkat dari bawah mempunyai dua *collar*, lepaskan *collar* bagian bawah pada saat pipa masih di *pipe rack*
- Apabila saat *stabbing* pipa melorot sedikit, segera periksa kondisi *power slip*

5.10 Mengunci (Making-up) dan Membuka (Breaking-out) Sambungan Pipa Menggunakan Hydraulic Tubing Tong

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. Power tong membanting dan mencederai crew	a. Mengunci atau membuka sambungan pipa, posisi *torque arm* harus bersudut 90° dan sama rata

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
	terhadap *tubing tong* b. Menurunkan putaran mesin ketika mata kunci belum menggigit pipa c. Memastikan *power tong* pada posisi *center* terhadap pipa sewaktu mencabut dan memasukkan rangkaian pipa d. Menggunakan mata kunci yang sesuai dengan ukuran pipa
2. Tahanan *tubing tong* putus dan mencederai crew sewaktu membuka sambungan pipa	a. Memasang *safety chain* sebagai *safety device* pada tahanan kunci b. Membuka sambungan pipa tanpa sentakan
3. Power tong melorot sehingga merusak *SPS power cable*	Memperbaiki *lifting arm*
4. Jari terjepit sewaktu mengubah posisi mata kunci	Mematikan *hydraulic pump* dan memasang *LOTO* sewaktu memperbaiki *tubing tong*

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
5. Rangkaian pipa ikut berputar sewaktu mengunci atau membuka sambungan	Memakai *back up tong*
6. Tersembur minyak *hydraulic*	Memperbaiki dengan segera kebocoran pada *power tong*
7. Sambungan pipa (*collar*) sangkut di power tong sewaktu mengangkat atau menurunkan rangkaian pipa.	Menggunakan *guide bell* sebagai *safety cover* di atas *power tong*
8. Ulir pipa keras atau rusak sewaktu dibuka	a. Menggetarkan sambungan pipa yang ketat dengan martil yang permukaannya datar dan jangan menyentakkan *power tong* b. Menggunakan *pipe compound* untuk setiap sambungan dan mengikuti *pipe torque recommendation*

PERINGATAN

Crew yang mengoperasikan *power tong* harus selalu waspada karena berada di daerah yang mempunyai *potential hazard* yang tinggi

- Bekerja pada ketinggian
- Berada di bawah peralatan yang berputar dan bergerak turun/naik
- Berada pada radius putaran *power tong*

5.11 Cabut Basah (Wet Pull)

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. Pencemaran minyak	a. Melakukan *swab unload* b. Mengalirkan genangan minyak ke *disposal pit* dan menghisapnya dengan *vacuum truck*
2. Crew cedera	a. Menggunakan PPE minimal termasuk pakaian kerja berlengan panjang b. Meninggalkan WPF sebelum pipa diangkat (setelah sambungan terbuka)
3. Lantai tempat kerja dan peralatan menjadi licin	Membersihkan lantai kerja, peralatan, penerangan, dan pencemaran di sekitar sumur dengan segera
4. Penerangan buram sehingga jarak pandang terbatas	Membersihkan semua alat penerangan
5. Kebakaran	a. Meniadakan sumber api (memeriksa spark arrester, menggunakan non sparking tools) b. *Memakai brass* hammer

5.12 Cabut/masuk Pipa (dengan Downhole Tools atau Open Ended)

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. *Well kick*	Menghindarkan pencabutan terlalu cepat (*swab effect*)
2. *Mast* bergetar sewaktu mencabut/memasukkan rangkaian pipa	a. Memperlambat kecepatan sewaktu memasuki *fluid level* b. Memantau *weight indicator* sewaktu melakukan *tripping*
3. Komponen dari *power tong* atau *power slip* terjatuh ke dalam sumur	a. Menggunakan *pipe wiper* b. Memeriksa setiap ikatan komponen dari *power tong/power slip*
4. *Drilling line* putus	a. Memperhatikan *weight indicator* sewaktu melakukan *tripping* b. Melakukan *over pulled* di bawah *tensile strength* pipa
5. *Drilling line* terpuntir	Memeriksa *swivel lock* jika *150ea rah150g block* ikut berputar sewaktu membuka atau mengunci sambungan

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
6. Rangkaian pipa putus atau terlepas	a. Memeriksa *weight indicator* sewaktu melakukan *tripping* b. Melakukan *over pulled* di bawah *tensile strength* pipa
7. Rangkaian pipa terhenti sewaktu dicabut atau dimasukkan	a. Memasukkan *casing scrapper* sebelum memasukkan *down hole tools* b. Mengetahui keberadaan *bad spot* atau TBA (*Tie Back Adaptor*)
8. *Travelling block* menabrak *crown block*	Memasang *crown o matic* pada tubing drum untuk mengaktifkan rem dan menghentikan gerakan *151ea rah151g block* secara otomatis

5.13 Menegakkan Pipa (Racking the Pipe)

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. *Mast* bengkok atau tumbang	Menyusun pipa dari kiri ke kanan atau sebaliknya pada

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
	kedua sisinya
2. Crew tergelincir saat mendorong pipa ke *pipe base*	a. Memelihara kebersihan lantai kerja b. Menyandarkan pipa yang berat dilakukan dengan dua orang
3. *Derrickman* tergelincir saat menarik pipa	a. Memelihara kebersihan lantai kerja b. Membersihkan sepatu dari lumpur dan kotoran sebelum menaiki tangga *mast*
4. Pipa terlepas dari pegangan *derrickman* sehingga menyandar ke *mast*	Menggunakan tali (*tag line*) untuk menarik pipa di *racking platform* (RPF)
5. Pipa yang bersandar di racking plat form tumbang 152ea rah mast	a. Mendirikan pipa tidak terlalu tegak b. Mengikat seluruh pipa pada RPF
6. *Travelling block* menabrak *collar* dari pipa 7. *Elevator* menabrak lantai *racking plat form*	a. Mengawasi situasi di *racking platform* (oleh operator) b. Menurunkan *traveling*

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
	block dengan perlahan

5.14 Bleeding Pressure

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. Percikan bahan kimia 2. Percikan *solid material*	Membuang tekanan ke permukaan tanah tidak diizinkan
3. Percikan air/minyak panas	a. Membuang tekanan secara perlahan dan bertahap sambil memperhatikan jenis fluida yang keluar b. Menjauh dari depan *bleeding line*
4. Terpukul ujung dari bleeding line	a. Menjauh dari depan *bleeding line* b. Mengikat atau menjangkarkan ujung dari bleeding line
	c. Menyambungkan ujung bleeding line ke tanki atau disposal pit
5. Fasilitas GS rusak	Menghubungi operator GS jika membuang tekanan melalui *production line*

5.15 Backing Off Job/stripping job

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. *Torque arm* dari *power tong* patah 2. *Power tong jaw* pecah	a. Menjauhi *power tong* sewaktu *back off* b. Memastikan *torque arm* berfungsi dengan baik dan lengkapi dengan rantai pengaman (*safety chain*) c. Memakai *back off tool* yang sesuai d. Membantu dengan tali untuk mengoperasikan *power tong* dengan jalan: 1. Matikan *selector valve* kearah *power tong* 2. Ikat handel *power tong* kearah membuka 3. Hindari dan jauhi *power tong* 4. Hidupkan selector valve menuju power tong

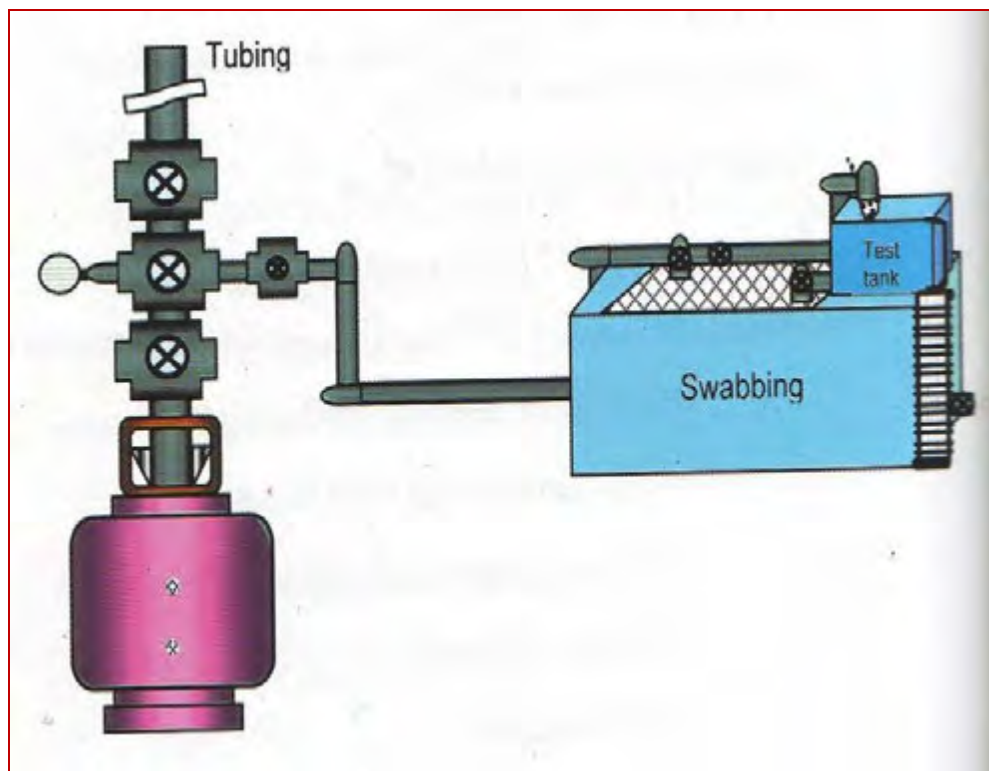
5.16 Swabbing Job

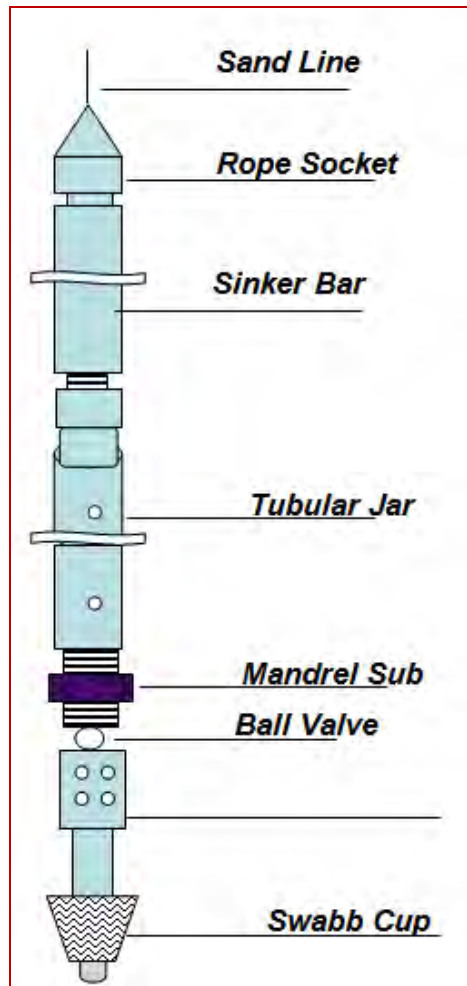
Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
1. Memasang sand line flag a. Tergelincir b. Peralatan terjatuh dan mencederai crew atau menimbulkan bunga api	a. Memasang pagar dan mengunakan lantai *grating plate* di atas *sand drum* sebagai tempat kedudukan pekerja sewaktu pengukuran kedalaman *swab tool* dengan memakai *depthometer* b. Menggunakan alat yang tepat dan cara yang benar
2. Memasang swab head dan swab line a. Tergelincir b. Terpukul martil	*Menggunakan alat yang tepat dan cara yang benar*

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
3. Menurunkan swab tool a. Pengukuran kedalaman dengan depthometer b. Sand line keluar dari sheave c. Swab tool memasuki fluid level d. Swab tools tidak bisa diturunkan	a. *Menurunkan alat swab dengan kecepatan sedang (moderate speed) antara 200 ~ 300 feet per menit atau lebih lambat ketika crew sedang mengukur kedalaman swab tool menggunakan dephtometer khususnya disaat memasuki fluid level* b. *Menjauhi area disekitar wellhead selama sand line dalam keadaan bergerak* c. *Memasukkan tubing scrapper sebelum menurunkan swab tool*
4. Mengangkat swab tool a. Sand line/swivel putus karena kelebihan beban, stuck karena pasir/scale dalam pipa, atau swab tool keluar dari lubricator pipe	a. *Menghindari pengangkatan fluida berlebihan dan membatasi beban angkat sebesar 90% dari breaking strength sand line. Misalkan sand line berukuran 9/16" kekuatannya 22600 lbs, load yang diizinkan adalah 90% x 22600 lbs = 20340 lbs untuk sand line baru.*

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
	b. *Memasang sand line flag yang bersifat reflektif, terbuat dari material tahan minyak/cairan dandipasang pada dua tempat yang berbeda. Tanda pertama dipasang di atas sand drum sewaktu swab tool berada di dalam lubricator, dan tanda kedua dipasang di atas sand drum pada saat tanda pertama berada di atas lubricator*
b. Well kick c. Sand line kusut di dalam spool d. Fluida keluar dari ujung lubricator pipe e. Terjadi pencemaran f. Operator kena percikan fluida/chemical yang terbawa oleh sand	a. *Menugaskan seorang crew untuk memperhatikan tanda saat swab tool dicabut agar tidak melewati lubricator* b. *Mengikuti SOP penutupan* c. *Mengikuti sand drum* d. *Memastikan kondisi oil saver* *Mencegah swab tank jangan sampai tumpah* *Menggunakan PPE yang dianjurkan, seperti safety*

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
line g. Terjadi kebakaran	*glass, masker, sarung tangan dan mantel jika melakukan swabbing acid atau bahan kimia lainnya* a. *Meniadakan sumber api dengan memeriksa spark arrester dan menggunakan non sparking tools* b. *Menempatkan swab tank minimum 90 feet dari kepala sumur yang mengacu pada standar layout peralatan*
	c. *Memeriksa kandungan gas di sekitar wellhead dan tanki swab* d. *Memakai penerangan dari luar rig yang mencukupi, mematikan penerangan yang ada di mast, serta mematuhi persyaratan swab jika pekerjaan ini dilakukan pada malam hari*

Potential hazard	Tindakan keselamatan dan pencegahan
5. Mengukur swab rate dan mengambil sample a. Tergelincir di atas swab tank b. Kena percikan minyak	a. *Menjaga kebersihan lantai swab tank* b. *Memakai PPE*

Gambar. 5.6 Sumur dan tank Swbb

Gambar 5.5 Swabbing Tools

Gambar. 5.7 Susunan swab Tolls

BAB 8
MENURUNKAN MENARA RIG/HOIST

6.1 PERSIAPAN :

1. Lakukan tail gate meeting, koordinasikan tugas anggota crew.
2. Lepaskan semua guy lines yang terpasang dan escape line dari ground anchors, termasuk yang terpasang pada bumper rig.

6.2 PROSEDUR :

1. Lepaskan inlet cable listrik (plug) yang tersambung ke upper mast, rapikan tali-temali di Monkey Board dari kemungkinan tersangkut.
2. Bleed udara dari telescoping ram : buka bleeder valve, operate control lever ke posisi "Raise" dengan pressure 300 psi. Biarkan udara keluar sampai cucuran hydrolic oil keluar dengan teratur, tutup Bleeder Valve dengan kekuatan tangan.
3. Gantung travelling block, sand line, dan cat line cable head 10 ft. Diatas monkey board.
4. Angkat naikan upper mast 1 FT.untuk skytop rig, 1 inchi untuk cooper rig, dengan pressure 1800 - 2000 psi.
5. Unset locking pawl, pastikan locking pawl sudah dalam keadaan bebas sebelum menurunkan Upper Mast.
6. Turunkan upper mast dengan perlahan lahan, operator dan crew mengawasi wire lines dari kemungkinan tersangkut
7. Ikat travelling block dengan rantai pada rig mast, sangkutkan drilling line ke tieback spool untuk menghindarkan gesekan cover draworks.

8. Bleed udara dari Raising Cylinder :

a) Buka bleeder valve di puncak raising ram, operate control lever ke posisi raise dengan pressure 300 psi, secara perlahan, biarkan bleeder valve terbuka sampai semua udara yang ada di dalam cylinder keluar dan cucuran minyak hydraulic teratur. Tutup bleeder valve dengan kekuatan tangan.

b) Buka bleeder valve yang ke dua, operate control vavle ke posisi lower dengan pressure 300 psi secara perlahan, biarkan bleeder valve terbuka sampai semua udara yang ada dalam cylinder keluar dan cucuran minyak hydraulic teratur.Tutup bleeder valve dengan kekuatan tangan.

9. Lepaskan safety pin dari derrick leg yang terpasang di derrick base.

10. Rig down rig mast; operate control valve secara berangsur angsur ke posisi lower, pastikan semua wire line tidak mengganggu selama proses rigging down.

11. Gulung drilling line, sand line, cat line, escape line dan semua guy line, pastikan semuanya terikat dengan baik untuk pencegahan dari kemungkinan bisa lepas sewaktu Rig dala perjalanan.

12. Lipat folding floor, ikat kuat agar tidak ada bagian yang berayun lepas selama perjalanan.

13. Tarik masuk (screw-kan) kembali manual jack dari derrick base keposisinya semula dan bebaskan "I" Beam.

14. Bebaskan levelling jack, kumpulkan semua board support, bebaskan dari ban rig dan letakkan di tempat yang aman.
15. Robah transfer gear dari posisi " DRAW WORK " ke posisi " CARRIER".
16. Pastikan kondisi semua ban rig dalam keadaan baik dan tekanan angin ban 80 psi.
17. Periksa semua oil system, luibrication system, steering system dan brake system.
18. Periksa semua light system: Head light. Brake lght. Signal light dan revolving light.
19. Periksa semua peralatan, pastikan semua sudah dimuat dengan benar.
20. Periksa sekeliling lokasi, pastikan tidak ada ceceran minyak atau sampah.
21. Rig siap untuk di pindahkan.

Gbr. 6.1 Laydown Manky Board

Gbr. 6.2 Laydown Folding Floor

Gbr. 6.3 Rig Down

Gbr. 6.4 Folding Floor sedang dilipat

Gbr. 6.5 Release Leveling Jack

PACKER

Packer adalah peralatan dasar sumur yang digunakan untuk memisahkan satu interval dengan interval lainnya untuk diuji atau diproduksi.

Kegunaan *packer*

- Menjaga sumur terhadap tekanan tinggi yang terjadi pada saat melakukan *workover/remedial* atau *stimulation job*
- Untuk melakukan *multiple completion* pada suatu sumur dimana beberapa interval/perforasi diproduksikan pada waktu yang bersamaan secara terpisah (melalui lebih dari satu rangkaian) atau secara individual.
- Mengurangi/menghemat pemakaian *treating fluid* atau *killing fluid*
- Mengurangi beban sewaktu pengujian sedang dilakukan
- Menutup secara sementara satu *interval* dengan *interval* lain yang sedang diproduksi

Bagian utama dari *packer*

a. *Mandrel*

Sebagai tempat terpasangnya *element* dari *packer,* lewatnya fluida (*fluid passage*) dan sebagai penyambung pipa antara atas dan bawah *packer.*

b. *Seal Element*

Sebagai penyekat pada dinding sumur setelah *packer set*.

c. *Wedge cone*

Sebagai pendorong slip supaya aktif (sewaktu *compression* atau *tension*).

d. *Slip*

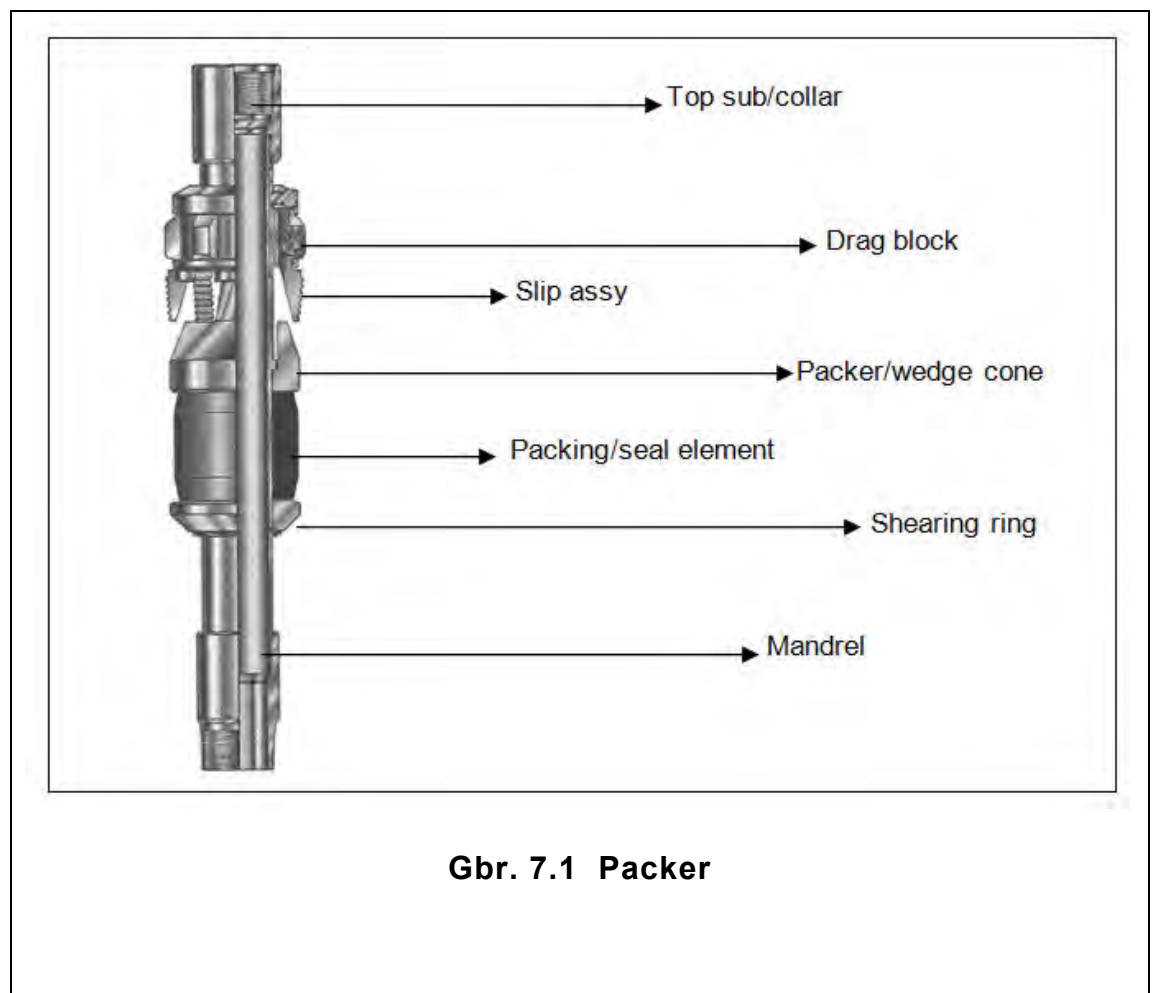
Sebagai gigi yang akan memegang *casing*.

e. *Friction drag block*

Sebagai penahan putaran terhadap casing sewaktu dilakukan setting atau releasing.

f. J Pin dan J Slot

Sebagai pemandu kearah kiri atau kanan sewaktu proses *setting* dan *releasing* dilakukan.

Gbr. 7.1 Packer

7.3 Spesifikasi packer

General packer type (cara men-set packer)

Compression mechanical set

Tension mechanical set

Jumlah *fluid passages* (lubang untuk melewatkan fluida)

Single

Dual

Triple

Direction pressure containment (arah tekanan yang bisa ditahan)

Above

Below

Setting procedure

UJLD (*Up, J-slot, Left turn, Down*)

U artinya angkat

J artinya mempunyai J slot

L artinya putar ke kiri

D artinya set down (ke bawah)

Releasing procedure

UJR (*up, J-slot, right*)

U artinya angkat

J artinya mempunyai *slot*/putar kembali kearah "J" untuk melepaskan

R artinya putar ke kanan

Perbedaan antara *packer* dan *bridge plug*

Packer

Mempunyai lubang ditengahnya untuk menyalurkan tekanan, aliran (fluid passage) dan melewatkan *wire lines tools*

Selama terpasang disumur, *packer* harus dirangkaikan dengan pipa sampai ke permukaan

Bridge Plug (BP)

Tidak mempunyai kemampuan untuk melewatkan tekanan dan aliran

Dapat berdiri sendiri tanpa pipa selama ditinggal dalam sumur

Dapat dipakai sebagai *zone isolator* secara sementara ataupun *permanent*

7.4 Dasar pemilihan *packer*

Dalam menentukan jenis *packer* atau *bridge plug* yang akan digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan, ada beberapa hal yang perlu diketahui :

Jenis pekerjaan yang akan dilakukan (*zone isolation, stimulation job, production test, leak test,* dll)

Jenis fluida, *chemical, slurry* yang akan dipompakan

Surface data (tekanan pompa, rate)

Dimensi dan spesifikasi dari tubing dan casing (ID/OD, lbs/ft, *collapse/burst pressure, yield strength*)

Data sumur (tekanan, temperatur)

Langkah kerja memasukkan packer

1. Adakan *pre job meeting*
2. Pastikan ukuran peralatan yang akan dimasukkan sudah cocok dengan ukuran *casing*
3. Pastikan kondisi tool dalam keadaan baik (*thread, slip, drag block*, *packing element*, J-slot, J-pin), periksa setiap sambungan/kuatkan kembali jika perlu
4. Siapkan gambar *packer* secara lengkap beserta ukurannya (panjang, ID, OD, dll) dan catat nomor CPI atau HNR
5. Gantung pada *elevator* atau *wire line setting tool*, lakukan proses *setting* dan *unsetting* (uji *setting* dan *releasing* dipermukaan)
6. Masukkan ke dalam sumur secara perlahan/hati-hati khususnya saat melewati *wellhead*, uji *setting packer* setelah beberapa batang pipa dimasukkan (bila perlu)
7. Pergunakan *tubing wiper* agar benda kecil tidak masuk ke dalam sumur

8. Kunci sambungan pipa sesuai dengan *make-up torque* yang direkomendasikan
9. Pergunakan *back-up tong* untuk menghindari terputarnya rangkaian pipa/*down hole tools*
10. Ukur semua tubing dengan jelas dan akurat (catat semua jumlah tubing di lokasi)
11. Pastikan kembali kedalaman yang diinginkan untuk mendudukkan *packer*

Catatan:

- Selalu mengadakan referensi terhadap *well file* untuk medeteksi kemungkinan adanya *bad spot*, TOF, TOS, *on-off connector*, TOC, CIBP, *well kick /flow* atau *suck in well*
- Apabila terjadi kegagalan *set* atau *reset*, lakukan kembali pengetesan dibeberapa tempat (*blank casing*) sebelum diputuskan untuk dicabut
- Setelah *down hole tool* sampai diatas periksa “J-slot”, “J-pin” atau *drag block* dan pastikan tidak ada “benda” lain yang mengganjal
- Kurangnya berat *string*/rangkaian dapat menyebabkan kegagalan *setting* pada *compression packer/bridge plug* (gunakan pipa yang lebih berat seperti *drill pipe*)
- Selalu mengacu kepada *operating manual* yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat *packer*, karena setiap *packer* mempunyai perbedaan penanganan

FISHING TOOLS

Pengertian *fishing*

Suatu pekerjaan disebut pemancingan (*fishing*) apabila pekerjaan mengambil kembali *Down Hole Tool* (DHT) dari sumur dengan prosedur normal maupun mengambil benda yang terjatuh kedalam sumur secara tidak disengaja disebabkan oleh kesalahan manusia/mekanis.

a. Pengambilan kembali *down hole tool* di dalam sumur dengan prosedur normal, misalnya:

- Mengambil kembali *Cup Packer Assembly* (CPA)
- Mengambil kembali *Retrievable Bridge Plug* (RBP)

b. Barang yang tertinggal di dalam sumur atau terjatuh ke dalam sumur yang disebabkan:

- Kesalahan alat/rangkaian pipa
- Kesalahan manusia
- Kesalahan prosedur
- Kondisi sumur

Data yang diperlukan sebelum pemancingan dilakukan

1. Ukuran *inside diameter casing*
2. Type sumur (*vertical* atau berarah)
3. Sifat sumur (*flowing, sandy, gassy* dan *suck in*).
4. Spesifikasi yang akan dipancing (TOF, ID, OD dan berat)
5. Kedalaman benda yang akan dipancing
6. Kondisi yang akan dipancing

- Tersemen
- Tertimbun pasir
- Terjepit (*bad spot*)
- Benda lain (kabel sling)
- Kegagalan mekanis (*packer*, *bull plug*)

7. Kondisi dari rangkaian pemancing (*fishing string*)
8. Kemampuan *rig* dan peralatan
9. Mencatat OD, ID, panjang alat pancing, rangkaian kerja serta benda yang akan dipancing

Faktor yang harus diketahui sebelum memasukkan/mencabut alat pancing:

a. Ketahui *tensile & torsional strength* dari alat yang dimasukkan ke dalam sumur
b. Hindari berputarnya rangkaian waktu mencabut agar benda yang dipancing tidak terlepas di dalam perjalaanan menuju ke permukaan, kondisi ini tergantung dari jenis alat pancing yang digunakan di lapangan
c. Atur kecepatan (*trip time*) sewaktu mencabut rangkaian pipa bersama benda yang dipancing
d. Pahami cara kerja dari *packer* yang dipancing termasuk cara kerja alat pancing yang digunakan
e. Setiap pemancingan yang tidak membawa bukan berarti kegagalan, paling tidak kita mendapat data untuk pemancingan berikutnya

Langkah kerja secara umum

1. Adakan *tail gate meeting* (SOP, JSA, program kerja dan data data sumur)
2. Pastikan ukuran dan kedalaman *fish* yang akan dipancing
3. Pastikan kesesuaian/kecocokan alat pancing
4. Buat gambar alat pancing ukuran dan *connectionnya*
5. Ukur seluruh rangkaian yang dimasukkan
6. Masukkan alat pancing dengan *fishing string, jar, bumper sub* dan *safety joint* jika diperlukan
7. *Tag Top of Fish* (TOF) secara perlahan kemudian angkat kembali rangkaian pemancing sambil mencatat beratnya
8. Lakukan sirkulasi untuk membersihkan TOF (bila perlu)
9. Lakukan pemancingan sesuai dengan cara alat pancing yang dipakai (perhatikan *weight indicator*)
10. Apabila *weight indicator* menunjukkan kenaikan, angkat rangkaian pemancingan
11. Jika yang dipancing tidak bisa diangkat (*stuck*), lakukan proses *jarring job* (bila perlu)

Alat pancing

Pada umumnya alat pancing jika dilihat dari cara kerjanya terbagi dalam 2 (dua) kategori utama:

- Alat pancing yang memegang/menahan dari luar (*external*)
- Alat pancing yang memegang/menahan dari dalam (internal)

Alat pancing dari luar

a. *Seri 150 releasing overshot*

b. *Seri 70 short catch overshot*

c. *Seri 10 dan seri 20 sucker rod overshot*

d. *Rotary die collar*

e. *Junk sub (boot basket)*

f. *Fishing magnet*

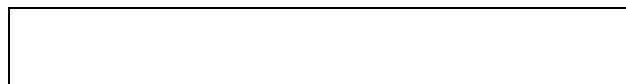
g. *Itco junk basket*

h. *Reverse circulation junk basket*

i. *Rope/cable spear/multi pronged wire line grab*

a. ***Seri 150 releasing and circulating overshot***

Alat pancing ini lebih populer dan lebih banyak dipakai di lapangan karena cara kerjanya yang sederhana dengan daya cengkram yang kuat terhadap benda yang dipancing. Pemancing ini memegang secara penuh dan kokoh (*full gripped*) terhadap bagian luar benda yang dipancing. Pemancing jenis ini mempunyai *inside diameter* yang cukup besar untuk melewatkan peralatan yang diantar oleh *wire line* seperti *back off tool*, *stuck point indicator*, dan *jet cutter* apabila diperlukan untuk melepaskan sambungan rangkaian pemancingan karena tidak bisa dicabut (*stuck*).

Gbr. 8.1 Bowen serie 150 overshot

Jenis *grapple overshot*

- *Basket type*
- *Spiral type*

Cara melepaskan:

1. Turunkan berat rangkaian terhadap *fish* dengan memberikan sedikit hentakkan untuk melepaskan posisi *grapple* dari *overshot*
2. Angkat rangkaian seberat semula
3. Putar rangkaian kekanan
4. Angkat rangkaian sambil tetap diputar ke kanan sampai *overshot* dirasakan bebas dari benda yang dipancing

5. Cabut rangkaian

b. ***Bowen seri 70 short catch overshot***

Alat pancing ini dipakai untuk menangkap benda yang akan dipancing dari luar, mempunyai leher yang pendek dan cocok untuk *tubular* (mempunyai *out side* diameter). Perbedaannya dengan seri 150 yaitu letak *grapple* dibagian bawah, hampir sejajar dengan *guide shoe*. Cara melepaskannya sama dengan seri 150 *releasing overshot*.

c. ***Bowen seri 10 dan seri 20 sucker rod overshot***

Digunakan untuk memancing *tubular* yang kecil mulai dari ¾” sampai 2-3/8” OD termasuk *body* dan *coupling sucker rod.* Alat ini tidak mempunyai lubang dan tidak bisa disirkulasi. Cara melepas sama dengan seri 150 *releasing overshot*.

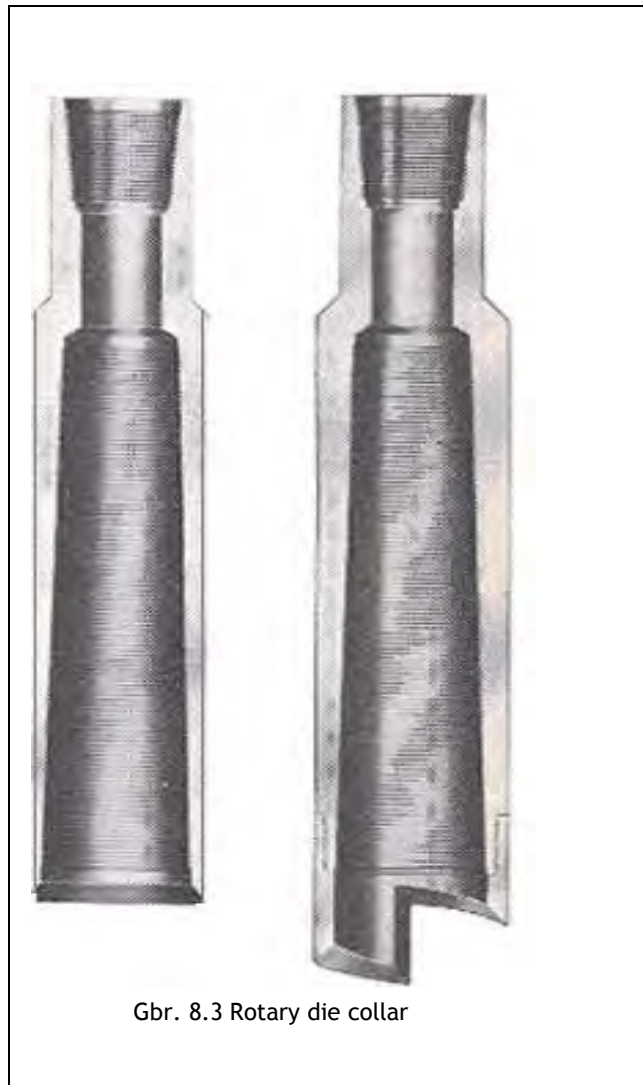
Gbr. 8.2 Bowen serie 70

d. ***Rotary die collar***

Alat ini mempunyai lubang di tengah untuk melewatkan fluida ataupun *wire line tools*. *Die collar* termasuk dalam *group non retrievable fishing tools.* Untuk menggunakannya harus dilengkapi dengan *safety joint* di atas *die collars.* Berfungsi secara efektif jika yang dipancing tidak terjepit dan biasanya digunakan untuk memancing tubular/ benda bulat yang telah berubah bentuk dan ukurannya. Cara kerjanya adalah dengan memutar rangkaian ke kanan sambil menurunkan agar ulir yang berada pada posisi lancip bisa menggigit benda yang dipancing dengan baik.

Type *die collars*

Type A, dilengkapi dengan *guide* yang menyatu dengan badannya

Type B, memiliki *guide* yang tidak menyatu dengan badannya, tetapi didratkan

Gbr. 8.3 Rotary die collar

e. ***Bowen junk sub*** **(*boot basket*)**

Alat ini dipakai saat pekerjaan *drilling* ataupun *milling* untuk menangkap potongan metal atau benda kecil yang tidak tersikulasi keluar sumur karena terlalu berat. Junk sub hanya berfungsi kalau ada aliran pemompaan. Alat ini dipasang di atas

bit atau *mill*. Pemakaian dua *basket* akan menambah efisiensi dari alat ini. Jika ada aliran, benda yang tidak tersirkulasi tertangkap dalam sub ini. Waktu rangkaian diangkat, fluida dalam sub akan mengalir keluar dan potongan material akan tertinggal didalamnya.

Data *bowen junk sub*

OD Inch	ID Inch	Hole size Inch
3-11/16”	3/4”	4-1/2” ~ 4-5/8”
4”	1-1/4”	4-5/8” ~ 4-7/8”
4-1/2”	1-1/2”	5-1/8 ~ 5-7/8”
5”	1-1/2”	6” ~ 6-3/8”
5-1/2”	1-1/2”	6-1/2” ~ 7-1/2”
6-5/8”	2-1/4”	7-1/2” ~ 8-1/2”
7”	2-1/4”	8-5/8” ~ 9-5/8”
8-5/8”	3-1/2”	9-5/8” ~ 11-3/8”
9-5/8”	3-1/2”	11-1/2” ~ 13”
12-7/8”	4”	14-3/4” ~ 17-1/2”

f. ***Bowen fishing magnets***

Alat ini digunakan untuk memancing benda kecil (sejenis besi) dari dalam sumur dengan gaya *magnetic* dan mempunyai kemampuan angkat mulai dari 5 lbs sampai 3000 lbs, serta dapat dipergunakan berulangkali untuk pemancingan berikutnya. Alat ini dapat juga digunakan dengan memakai kabel dan tidak dapat disirkulasi.

Data *bowen fishing magnets*

OD	Standart pin	Approximate Maximum pull	Assembly part	Hole size
Inch	Connection	Lbs	Number	Inch
1”	5/8” – II-NC	5 ~ 7	32060	1-1/4”~2”
1-1/4”	5/8” Rod	8 ~ 10	32080	1-5/8”~ 2-1/2”
1-1/2”	5/8” Rod	11 ~ 14	32100	2” ~ 2-3/4”
1-3/4”	3/4” Rod	15 ~ 20	32120	2-3/8”~ 3-1/4”
2-1/4”	3/4” Rod	25 ~ 75	32150	2-3/4”~ 3-5/8”
2-1/2”	3/4” Rod	75 ~ 125	32170	3”~ 3-3/4”
3”	2-3/8” Tbg	125 ~ 200	32180	3-1/4”~ 4-1/8”
3-1/4”	2-3/8” Tbg	125 ~ 200	32190	4” ~ 4-1/4”
4”	2-3/8” API Req	250 ~ 350	32230	4-1/2” ~ 5”
4-1/2”	2-7/8” API Req	350 ~ 450	32240	5-1/2” ~ 5-1/2”

OD	Standart pin	Approximate Maximum pull	Assembly part	Hole size
Inch	Connection	Lbs	Number	Inch
5”	2-7/8” API Req	450 ~ 500	32260	5-5/8” ~ 6”
5-1/2”	3-1/2” API Req	500 ~ 600	32270	6-1/8” ~ 6-1/2”
5-3/4”	3-1/2” API Req	500 ~ 600	32280	6-1/8” ~ 6-1/2”
6”	3-1/2” API Req	600 ~ 700	32290	6-5/8” ~ 7-1/2”
7”	4-1/2” API Req	800 ~ 1000	32300	7-5/8” ~ 8-1/2”
8”	4-1/2” API Req	1000 ~ 1200	32310	8-5/8” ~ 9-3/4”
9”	4-1/2” API Req	1200 ~ 1400	32330	9-7/8” ~ 11-5/8”
10”	6-5/8” API Req	1400 ~ 1600	32340	10-1/2” ~ 11-7/8”
10-1/2”	6-5/8” API Req	1600 ~ 1800	32350	11-3/4” ~ 13”
11-1/2”	6-5/8” API Req	1800 ~ 2200	32370	12-1/4” ~ 14”
14”	6-5/8” API Req	2500 ~ 3000	32380	15” ~ up

g. ***Bowen itco junk basket***

Alat ini digunakan untuk menangkap *cutting* dengan jumlah yang lebih besar. Di dalam *barrel* yang dilengkapi dengan *finger catcher.*

Dengan memutar rangkaian sambil menurunkan, *bottom saw teeth* yang terbuat dari metal kuat akan mengadakan penetrasi terhadap benda yang dipancing.

Data *bowen itco junk baskets*

Barrel OD	Barrel ID	Assembly part	Hole size
Inch	Inch	Number	Inch
3-5/8”	2-23/32”	14590	3-3/4” ~ 4-1/8”
3-3/4”	2-31/32	14586	4-1/4” ~ 4-1/2”
3-7/8”	3-9/32”	14595	4-5/8” ~ 5”
3-7/8”	3-13/32”	19375	4-5/8” ~ 5”
4-1/4”	3-23/32”	14600	5-1/8” ~ 5-1/2”
4-3/4”	4-1/16”	14605	5-5/8” ~ 6”
5-1/8”	3-25/32”	2618	5-5/8” ~ 6”
5-1/8”	4-5/16”	14610	6-1/8” ~ 6-1/2”
5-1/4”	4-7/32”	19379	6-1/8” ~ 6-1/2”
5-3/4”	4-13/32”	2670	6-1/8” ~ 6-1/2”
5-3/4”	4-13/16”	14615	6-5/8” ~ 7”
6-1/2”	5-7/16”	14620	7-1/4” ~ 8”
7-1/2”	6-3/16”	14625	8-1/4” ~ 9”
8-1/2”	7-3/16”	14630	9-1/4” ~ 10-

Barrel OD	Barrel ID	Assembly part	Hole size
Inch	Inch	Number	Inch
			1/8”
9-3/8”	8-3/16”	14635	10-1/4” ~ 11-5/8”
10-3/8”	9-1/16”	14640	11-3/4” ~ 12-1/2”
11-3/8”	10-1/16”	14645	12-5/8” ~ 15”
13-3/4"	12-1/16”	14650	15” ~ 20”

h. ***Bowen reverse circulation junk basket***

Alat ini digunakan untuk menangkap *junk* material dari dalam sumur, khususnya *cone* dari *rock bit* dan dilengkapi dengan dua *set finger catcher, bearing, cylinder* dan *valve.*

Data *bowen reverse circulation junk basket*

Junk basket standard regular

Barrel OD	Max. diameter of junk	Assembly part	Hole size	Drop ball diameter
Inch	Inch	Number	Inch	Inch
3-5/8”	2-7/32”	6635	3-3/4” ~ 4”	15/16”
4”	2-15/16	7295	4-1/8” ~ 4-1/2”	15/16”

Barrel OD	Max. diameter of junk	Assembly part	Hole size	Drop ball diameter
Inch	Inch	Number	Inch	Inch
4-1/2”	3-1/32”	4448	4-5/8” ~ 5”	1-1/8”
4-7/8”	3-15/32”	4572	5-1/8” ~ 5-1/2”	1-1/8”
5-1/8”	3-23/32”	2618	5-5/8” ~ 6”	1-3/8”
5-3/4”	4-11/32”	2670	6-1/8” ~ 6-1/2”	1-3/8”
6-1/4”	4-23/32”	2677	6-5/8” ~ 7-3/8”	1-3/8”
7”	5-1/16”	2554	7-1/2” ~ 8-1/4”	1-11/16”
7-7/8”	5-15/16”	2567	8-3/8” ~ 9-1/2”	1-11/16”
9-1/8”	7”	2659	9-5/8” ~ 10-5/8”	2-1/4”
10-1/8”	7-9/16”	2684	10-3/4” ~ 11-5/8”	2-1/4”
11”	8-1/4”	2690	11-3/4” ` 12-1/2”	2-1/4”
11-7/8”	8-11/16”	2696	12-5/8” ~ 13-5/8”	2-1/4”
13”	9-3/4”	2702	13-3/4” ~	2-1/4”

Barrel OD	Max. diameter of junk	Assembly part	Hole size	Drop ball diameter
Inch	Inch	Number	Inch	Inch
			16”	
15”	10-15/16”	2708	16” ~ 17-1/2”	2-1/4”

Junk basket standard W7R

Barrel OD	Max. diameter of junk	Assembly part	Hole size	Drop ball diameter
Inch	Inch	Number	Inch	Inch
3-5/8”	2-3/4”	7724	3-3/4” ~ 4-1/8”	15/16”
4-1/8”	3”	7727	4-1/2” ~ 4-5/8”	15/16”
4-1/2”	3-3/8”	7731	4-5/8” ~ 5”	15/16”
4-7/8”	3-5/8”	7734	5-1/8” ~ 5-1/2”	1-1/8”
5-3/8”	4-1/16”	7737	5-5/8” ~ 6”	1-1/8”
5-7/8”	4-5/8”	7743	6-1/8” ~ 7”	1-3/8”
6-3/4”	5-1/4”	7747	7” ~ 7-5/8”	1-3/8”
7-	5-5/8”	7751	7-5/8” ~ 8-	1-11/16”

Barrel OD	Max. diameter of junk	Assembly part	Hole size	Drop ball diameter
Inch	Inch	Number	Inch	Inch
5/16”			1/2”	
8-3/16”	6-1/2”	7754	8-5/8” ~ 9-1/2”	1-11/16”
9-1/8”	7-1/8”	7757	9-5/8” ~ 10-3/8”	2-1/4”
9-7/8”	7-3/4”	7760	10-1/2” ~ 11-5/8”	2-1/4”
11”	8-5/8”	7764	11-3/4” ~ 13-3/8”	2-1/4”
12-3/4”	9-15/16”	7767	13-1/2” ~ 15”	2-1/4”

Junk basket full flow

Barrel OD	Max. diameter of junk	Assembly part	Hole size	Drop ball diameter
Inch	Inch	Number	Inch	Inch
4”	2-1/2”	71226	4-1/8” ~ 4-1/2”	15/16”
4-1/2”	3-1/16”	70702	4-5/8” ~ 5”	1-1/8”

Barrel OD	Max. diameter of junk	Assembly part	Hole size	Drop ball diameter
Inch	Inch	Number	Inch	Inch
5-3/4”	4-3/8”	71127	6-1/8” ~ 6-1/2”	1-1/8”
7”	5-1/8”	70908	7-1/2” ~ 8-1/4”	1-11/16”
7-7/8”	6-1/16”	70923	8-3/8 ~ 9-1/2”	1-11/16”
9-1/8”	7-1/16”	71198	9-5/8” ~ 10-5/8”	2-1/4”
10-1/8”	7-11/16”	71218	10-3/4” ~ 11-5/8”	2-1/4”
11”	8-5/16”	70910	11-3/4” ~ 12-1/2”	2-1/4”

i. ***Rope/cable spear/multi pronged wire line grab***

Alat ini digunakan untuk memancing kabel SPS atau *wire rope* yang putus di dalam sumur dan diantar memakai *sucker rod.*

Alat pancing dari dalam (internal)

a. *Bowen L & L releasing spear*

b. *Bowen full circle releasing spear*

c. *Rotary taper taps*

a. ***Bowen L & L dan full circle releasing spear***

Gbr. 8.4 Releasing spear

Releasing spear adalah alat pemancing yang menangkap *fish* dari dalam. *Spear* mempunyai 3 slip yang bekerja sewaktu di-set di dalam benda yang dipancing. Alat pancing ini memiliki cara kerja yang sederhana dan banyak dipergunakan di lapangan. Karena alat pancing ini akan menggigit/memegang secara tidak penuh bagian dalam dari benda yang akan dipancing, sehingga ada kemungkinan ukuran dalam dari benda yang dipancing akan rusak atau membesar. Walaupun begitu, alat ini memiliki kekuatan memegang dan mengangkat yang cukup tinggi. *Bowen full circle releasing spear* mempunyai *slip segmen* yang kontak areanya lebih besar dari *bowen L&L releasing spear*.

Cara melepaskan *releasing spear:*

1. Turunkan berat rangkaian dengan memberikan sedikit beban dan sedikit menghentak pada *spear* agar *cage* dari *slip* akan kembali keposisi netral
2. Putar rangkaian kekanan 1/4 putaran pada *spear*
3. Angkat rangkaian sambil tetap diputar kekanan sampai *spear* bebas dari benda yang dipancing.

b. ***Rotary taper taps***

Gbr. 8.5 Rotary taper taps

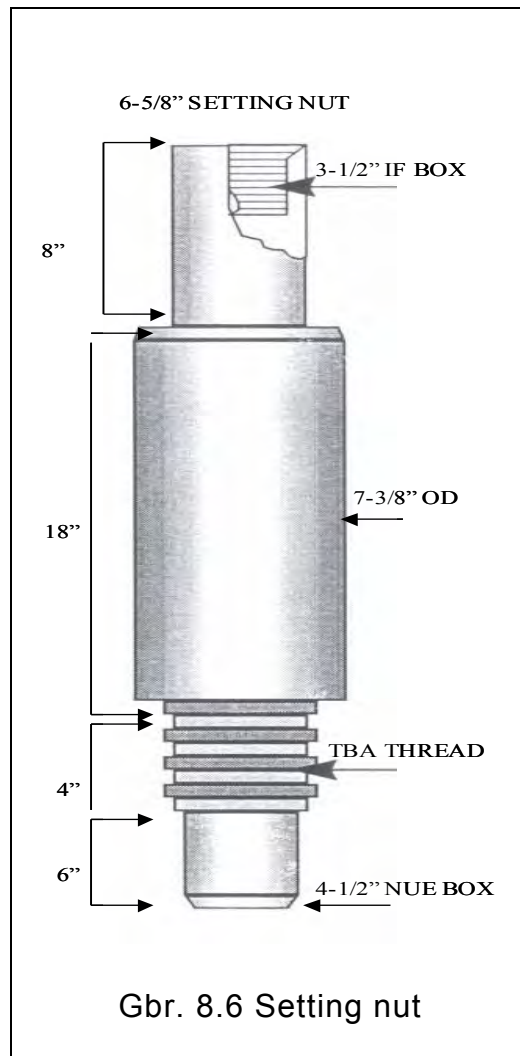
Taper tape pada prinsipnya sama dengan *spear*, yaitu mengambil bagian dalam dari atau ID dari benda yang akan dipancing dan digunakan untuk memancing *tubular* atau sejenisnya yang telah mengalami perubahan bentuk/ukuran diameternya. Alat ini akan bekerja secara efektif jika benda yang dipancing tidak terjepit.

Type *taper taps*

Plain type, tidak dilengkapi dengan sarungnya (*skirt*), karena itu ulirnya bisa terlihat dengan jelas.

Skirt type, Dilengkapi dengan sarungnya (*skirt*), sehingga ulirnya tidak terlihat dari luar.

c. ***Setting Nut***

Gbr. 8.6 Setting nut

Alat ini berfungsi untuk memancing, mencabut/ mengeluarkan *lead seal* serta pengantar alat yang drat atasnya sama dengan drat *setting nut.* Selain dari fungsi di atas *setting nut* digunakan juga untuk peralatan *dumping sand* di luar *screen liner* supaya pasir tidak masuk ke dalam *screen liner*.

Catatan:

Jangan menggunakan *jar* pada pemancingan yang menggunakan *setting nut*.

Alat bantu *fishing* (*accessories*)

Untuk membantu kelancaran *fishing job*, diperlukan peralatan lain seperti:

a. *Safety joint*

b. *Bumper sub*

c. *Hydraulic jar*

d. *Accelerator*

e. *Drill collar*

f. *Fishing string*

a. ***Safety joint***

Sesuai dengan namanya bahwa alat ini digunakan sebagai *penyelamat* pada *fishing string* seandainya *fishing tool* tidak bisa *direlease* dengan perkataan lain pada kondisi ini kita hanya kehilangan *fishing tool*. Pada prinsipnya alat ini merupakan *special sub* yang mempunyai ulir kanan dan mudah dilepas dengan memutar rangkaian ke kiri.

Cara menggunakannya:

1. Pastikan bahwa *safety joint* dalam posisi set
2. Sambungkan diatas *fishing tool*
3. Sambung *fishing string* dengan optimum *torque*

Gbr. 8.7 *Safety joint*

Cara melepaskan safety joint dari rangkaian:

- Beri tension rangkaian
- Putar rangkaian kekiri dengan *torque* lebih kecil dari *make up torque* pada *fishing string*
- Maka *lower part* akan tertinggal bersama *fishing tool* di dalam sumur

b. ***Bumper sub***

Bumper sub adalah alat yang mempunyai gerakan turun naik sepanjang 1.8' pada rangkaian pipa untuk mengaktifkan *jar* melalui gerakan piston didalamnya. Bagian atas bisa diturun naikkan dan alat ini disambungkan di atas *safety joint* dengan *field end thread*. Kegunaan *bumper sub*

sebagai penumbuk atau *bump down* benda yang dipancing agar mendapat getaran dan lepas dari gigitan serta bebas untuk dibawa ke permukaan. Untuk mendapatkan daya tokok atau *bump down* yang keras sebaiknya disambungkan dengan beberapa *drill collar*.

Faktor yang harus diperhatikan waktu mengangkat *bumper sub*:

1. Jangan menahan *bumper sub* di area 1.8' space karena bisa terjepit
2. Pakai *lifting sub* waktu mengangkat *bumper sub*
3. Yakinkan *bump space* bekerja dengan baik
4. Terangkan pada semua member keadaan dari *bumper sub*

c. ***Hydraulic jar***

Hydraulic jar adalah suatu alat untuk memberikan *upward impact* (sentakan) pada benda yang dipancing (stuck). *Hydraulic jar* yang digunakan adalah *Time Regulated Hydraulic Jars*. Sentakannya bisa di*adjust* sesuai dengan kondisi sumur dan kekuatan rig yang digunakan.

d. ***Drill collar***

Pada pekerjaan *jarring, drill collar* berfungsi untuk menambah *upward impact*. Pergunakan *drill collars* yang cukup dan effective.

e. ***Fishing string***

String ini berfungsi untuk penambah rangkaian dari *drill collars* sampai kepermukaan

Daftar Pustaka

1. Dr. John M. Campbell, Gas Conditioning and Processing, Vol. 1., Campbell Petroleum Series, Oklahoma.
2. Dr. Skinner, Introduction to Petroleum Production Vol. 1-2, Gulf Publishing Company, Houston Texas, USA, 1981
3. Bradley, Petroleum Engineering Handbook, Society of Petroleum Engineers, US 1987.
4. Francois, S. Manning et. Al., Field Handling of Petroleum,Tulsa, 1980
5. NN, The Petroleum industry, Production Operations, Acton System, Houston, 1982.